Que.
Eich
158

EI

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES

DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

RAPPORT GÉOLOGIQUE - 158
GEOLOGICAL REPORT

GUY VALIQUETTE

1975

DESSIN DE LA COUVERTURE:
Lac des Montagnes vu du sud.

COVER:
Montagnes lake seen from south.

105-04631/

LEGISLATIVE LIBRARY OF THE DEPOSIT
QUEBEC
FEB 19 1976
RECEIVED

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

Région de la RIVIÈRE NÉMISCAU Area

RAPPORT GÉOLOGIQUE - 158
GEOLOGICAL REPORT

GUY VALIQUETTE

1975

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
Situation géographique	2
Moyens d'accès et communications	2
Travail sur le terrain	3
Travail en laboratoire	4
Travaux antérieurs	5
Remerciements	5
DESCRIPTION DE LA REGION	7
Topographie	7
Sous-région du Lac des Montagnes	7
Sous-région du Lac Lemare et du Lac Cramoisy	7
Ressources forestières et autres	9
Glaciation	10
GEOLOGIE GENERALE	13
Tableau des formations	14
AMPHIBOLITES ET GNEISS A OLIGOCLASE	15
Gneiss à oligoclase	15
Etudes pétrographiques	16
Amphibolites métavolcaniques	19
Nord du lac Lemare	19
Nord du lac de la Hutte et du lac de l'Ancre	21
Nord-est du lac Cramoisy.	21
Lac des Montagnes	22
Affleurements représentatifs	22
Caractères structuraux	22
Amphibolites du lac des Montagnes	23
Amphibolites du nord du lac de la Hutte et du lac de l'Ancre	24
Amphibolites du lac Lemare	24
Intrusifs dans les amphibolites	26
Description pétrographique.	26
Amphibolites du lac des Montagnes	33
Considérations sur les amphibolites	33

TABLE OF CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	1
Location	2
Access and communications	2
Field work	3
Laboratory work	4
Previous work	5
Acknowledgments	5
DESCRIPTION OF THE AREA	7
Topography	7
Montagnes Lake sub-area	7
Lemare Lake and Cramoisy Lake sub-areas	7
Timber and other ressources	9
Glaciation	10
GENERAL GEOLOGY	13
Table of formations	14
AMPHIBOLITES AND OLIGOCLASE GNEISS	15
Oligoclase gneiss	15
Petrographic studies	16
Metavolcanic amphibolites	19
North of Lemare Lake	19
North of Hutte and Ancre Lakes	21
Northeast of Cramoisy lake	21
Montagnes lake	22
Representative exposures	22
Structural characters	22
Montagnes Lake amphibolites	23
Amphibolites north of Hutte and Ancre lakes	24
Lemare Lake amphibolites	24
Intrusives in the amphibolites	26
Petrographic description	26
Montagnes Lake amphibolites	33
Thoughts on the amphibolites	33

	Page
PARAGNEISS	36
Paragneiss quartzofeldspathique	36
Variété du sud-ouest du lac des Montagnes	37
Variété du lac Senay	38
Variété du nord-est du lac des Montagnes	39
Quartzite impur	39
Etudes pétrographiques	41
Variété du sud-ouest du lac des Montagnes	41
Variété du nord-est du lac des Montagnes	42
Quartzite impur	45
Paragneiss à biotite	48
Description pétrographique de la variété 1	51
Description de la variété 2	52
Description de variétés particulières	52
Paragneiss à cordiérite et grenat	54
Description pétrographique	54
Paragneiss à cordiérite et sillimanite	57
Description pétrographique	58
Paragneiss à sillimanite	60
Paragneiss typiques de la sous-région du Lac Lemare	61
Description pétrographique	66
Paragneiss de la sous-région du Lac Cramoisy	74
Paragneiss à amphibole	75
Paragneiss à hornblende	75
Paragneiss à cummingtonite	76
Métamorphisme des paragneiss	77
Distribution des minéraux métamorphiques	77
Mode de formation des minéraux métamorphiques	79
Assemblage grenat-cordiérite	81
Assemblages minéralogiques	82
ROCHES A CORDIERITE ET ANTHOPHYLLITE	85
Sud-ouest du lac Senay	85
Sud du lac Voirdye	86
Ouest de la sous-région du Lac Lemare	87
Sous-région du Lac des Montagnes	88

	Page
PARAGNEISS	36
Quartzofeldspathic paragneiss	36
Variety southwest of Montagnes lake	37
Variety of Senay lake	38
Variety northeast of Montagnes lake	39
Impure quartzite	39
Petrographic studies	41
Variety southwest of Montagnes lake	41
Variety northeast of Montagnes lake	42
Impure quartzite	45
Biotite paragneiss	48
Petrographic description of variety 1	51
Description of variety 2	52
Description of special varieties	52
Cordierite and garnet paragneiss	54
Petrographic description	54
Cordierite and sillimanite paragneiss	57
Petrographic description	58
Sillimanite paragneiss	60
Typical paragneiss of the Lemare Lake sub-area	61
Petrographic description	66
Paragneiss of Cramoisy Lake sub-area	74
Amphibole paragneiss	75
Hornblende paragneiss	75
Cummingtonite paragneiss	76
Metamorphism of the paragneiss	77
Distribution of metamorphic minerals	77
Mode of formation of metamorphic minerals	79
Garnet-cordierite assemblage	81
Mineralogical assemblages	82
CORDIERITE AND ANTHOPHYLLITE ROCKS	85
Southwest of Senay lake	85
South of Voirdye lake	86
West of the Lemare Lake sub-area	87
Montagnes Lake sub-area	88

	Page
Description pétrographique .	88
Sud du lac Senay	88
Sud du lac Voirdye	93
Ouest de la sous-région du Lac Lemare	94
Sous-région du Lac des Montagnes	94
Cas particulier au sud du lac Senay	97
Hypothèse sur l'origine des roches à cordiérite et anthophyllite	98
AMPHIBOLITE OU GNEISS A HORNBLENDE ET PLAGIOCLASE ...	100
Roches gneissiques à hornblende	101
Description pétrographique	101
Amphibolite tachetée	106
Roches à hornblende, actinote et cummingtonite	108
Considérations sur les amphibolites	111
ROCHES INTRUSIVES	114
Roches ultramafiques	114
Sous-région du Lac des Montagnes	114
Pétrographie	116
Sous-région du Lac Lemare	119
Serpentinite et chromite	123
Granite gris à hornblende ..	124
Description pétrographique	126
Relation entre le granite à hornblende et le gneiss à oligoclase ...	126
Granite rose et blanc	128
Description pétrographique	129
Pegmatites	132
Diabase	134
TECTONIQUE	140
Structure dans les roches métavolcaniques et les paragneiss	140
Coussinets	141
Linéations	143
Structure des gneiss à oligoclase et des granites gneissiques à hornblende	144

	Page
Petrographic description	88
South of Senay lake	88
South of Voirdye lake	93
West of the Lemare Lake sub-area	94
Montagnes Lake sub-area	94
Special case south of Senay lake	97
Hypothesis on the origin of cordierite and anthophyllite rocks	98
AMPHIBOLITE OR PLAGIOCLASE HORNBLENDE GNEISS	100
Gneissic hornblende rocks	101
Petrographic description	101
Spotted amphibolite	106
Cummingtonite actinolite-hornblende rocks	108
Thoughts on the amphibolites	111
INTRUSIVE ROCKS	114
Ultramafic rocks.....	114
Montagnes Lake sub-area	114
Petrography	116
Lemare Lake sub-area	119
Serpentinite and chromite	123
Grey hornblende granite	124
Petrographic description	126
Relationship between the hornblende granite and the oligoclase gneiss ..	126
White and pink granite	128
Petrographic description	129
Pegmatites	132
Diabase	134
STRUCTURAL GEOLOGY	140
Structure in metavolcanic rocks and paragneisses	140
Pillows	141
Lineations	143
Structure of oligoclase gneisses and gneissic hornblende granites	144

	Page
Le contact entre les gneiss à oligoclase et les paragneiss	145
Failles	147
Zones de cisaillement	147
Diaclases	148
GEOLOGIE APPLIQUEE	149
Sulfures	149
Lac Valiquette	149
Lac des Montagnes	150
Lac de l'Indien	150
Lac Senay	151
Lac Cramoisy	152
Oxyde de fer	152
Chromite	153
Fuchsite	153
Spodumène	154
BIBLIOGRAPHIE	155

	Page
The contact between oligoclase gneisses and paragneisses	145
Faults	147
Shear zones	147
Joints	148
ECONOMIC GEOLOGY	149
Sulphides	149
Valiquette Lake	149
Montagnes Lake	150
Indien Lake	150
Senay Lake	151
Cramoisy Lake	152
Iron Oxide	152
Chromite	153
Fuschsite	153
Spodumene	154
BIBLIOGRAPHY	155

TABLEAUX

1 - Analyses modales des gneiss à oligoclase	17
2 - Compositions chimiques calculées à partir des compositions modales du Tableau 1	17
3 - Analyses modales des amphibolites (métavolcaniques)	30
4 - Analyses chimiques rapportées par Hashimoto (1963)	35
5 - Assemblages minéralogiques des paragneiss du lac Lemare	67
6 - Analyses modales des amphibolites d'origine intrusive	103
7 - Propriétés optiques des amphiboles des amphibolites métasomatiques	113
8 - Analyses modales des granites gris à hornblende	127
9 - Compositions chimiques des roches calculées à partir des compositions modales du Tableau 8	127

TABLES

1 - Modal analyses of oligoclase gneisses	17
2 - Chemical compositions of rocks calculated from the modal composition of Table 1	17
3 - Modal analyses of amphibolites (metavolcanics)	30
4 - Chemical analyses reported by Hashimoto (1963)	35
5 - Mineralogical assemblages of Lemare lake paragneisses	67
6 - Modal analyses of amphibolites of intrusive origin	103
7 - Amphibole optical properties of the metasomatic amphibolites	113
8 - Modal analyses of the grey hornblende granites	127
9 - Chemical compositions of rocks calculated from the modal compositions of Table 8	127

	Page
10 - Analyses modales des granites roses et blancs	131
11 - Compositions chimiques des roches calculées à partir des compositions modales du Tableau 10	131
12 - Analyses modales des diabases	137

	Page
10 - Modal analyses of white and pink granites	131
11 - Chemical compositions of rocks calculated from the modal compositions of Table 10	131
12 - Modal analyses of diabases	137

ILLUSTRATIONS

CARTES

1756 - Rivière Némiscau (feuille du Lac des Montagnes) (en pochette)

1757 - Rivière Némiscau (feuille du Lac Lemare Lemare) (en pochette)

1758 - Rivière Némiscau (feuille du Lac Cramoisy) (en pochette)

MAPS

1756 - Némiscau river (Montagnes Lake sheet) (en pochette)

1757 - Némiscau river (Lemare Lake sheet) (en pochette)

1758 - Némiscau river (Cramoisy Lake sheet) (en pochette)

FIGURES

1 - Vue vers le nord du lac des Montagnes	8
2 - Vue vers le sud du lac des Montagnes	8
3 - Plan et section d'une séquence d'amphibolite métavolcanique et de paragneiss située au nord du lac Lemare	20
4 - Boudinage dans les amphibolites d'origine volcanique	23
5 - Foliation et linéation dans certaines amphibolites d'origine volcanique au nord du lac Lemare	25
6 - Débits en coussins dans les amphibolites d'origne volcanique	26

FIGURES

1 - View to the north of the Montagnes lake	8
2 - View to the south of Montagnes lake	8
3 - Plane and cross-section of a sequence of metavolcanic amphibolite and paragneiss located north of Lemare lake	20
4 - Boudinage in the amphibolites of volcanic origin	23
5 - Foliation and lineation in some amphibolites of volcanic origin north of Lemare lake	25
6 - Pillowed flow in the amphibolites of volcanic origin	26

	Page
7 - Photomicrographie d'une amphibolite à structure lépidoblastique	27
8 - Photomicrographie d'une amphibolite d'origine volcanique à structure nématoblastique de fibres enchevêtrées	29
9 - Photomicrographie d'une amphibolite cisaillée enrichie en quartz	31
10- Lamelles de sillimanite séricitisée dans le paragneiss riche en quartz	38
11- Photomicrographie de fibres de sillimanite partiellement séricitisée dans le paragneiss riche en quartz	40
12- Photomicrographie de fibres et de prismes de sillimanite dans le paragneiss riche en quartz..	44
13- Photomicrographie de fibrolite et grenat dans le paragneiss riche en quartz	44
14- Photomicrographie illustrant une inclusion de staurotide dans un grain de grenat	45
15- Photomicrographie d'un grain de plagioclase en inclusion dans la cordiérite	47
16- Projection à l'aide d'un canevas de Schmidt, de l'hémisphère inférieur des linéations relevées sur les roches métasédimentaires et métavolcaniques de la région de la Rivière Némiscau.	50
17- Photomicrographie. Cordiérite montrant des halos pléochroïques et repoussant les feuillets de biotite	55

	Page
7 - Photomicrograph of an amphibolite with a lepidoblastic structure	27
8 - Photomicrograph of an amphibolite of volcanic origin with a nematoblastic structure of interwoven fibres	29
9 - Photomicrograph of a sheared, quartz-enriched amphibolite	31
10- Sericitized sillimanite lamelles in the quartz-rich paragneiss	38
11- Photomicrograph of partially sericitized sillimanite fibres in the quartz-rich paragneiss	40
12- Photomicrograph of sillimanite prisms and fibres in the quartz-rich paragneiss	44
13- Photomicrograph of fibrolite and garnet in the quartz-rich paragneiss	44
14- Photomicrograph showing a staurolite inclusion in a garnet grain	45
15- Photomicrograph of a plagioclase grain as inclusion in cordierite	47
16- Schmidt outline projection of the lower hemisphere of the lineation obtained from the metasedimentary and metavolcanic rocks of the Némiscau River area	50
17- Photomicrograph. Cordierite showing a pleochroic halos displacing biotite flakes	55

	Page
18- Photomicrographie. Cordiérite pinitisée remplie d'inclusions de biotite orientées à angle avec la schistosité de la roche	56
19- Nodules de sillimanite au sud du lac de l'Indien .	58
20- Photomicrographie. Structure en mosaique formée par la pinitisation des grains de cordiérite ...	60
21- Photomicrographie. Fibres de sillimanite orientées dans le plan (001) des feuillets de biotite ...	61
22- Photomicrographie. Prismes de sillimanite accompagnés de biotite et de feuillets de graphite ..	62
23- Affleurement couvert de nodules d'andalousite, de staurotide et de sillimanite au nord du lac Lemare	62
24- Andalousite et sillimanite en nodules sur les affleurements de paragneiss	63
25- Nodules d'andalousite et de sillimanite linéairement orientées	65
26- Nodules d'andalousite entourées d'un anneau de sillimanite	65
27- Photomicrographie. Inclusions linéaires de biotite dans l'andalousite.	69
28- Photomicrographie. Inclusions de biotite plissées dans l'andalousite.	71
29- Photomicrographie. Inclusions de biotite plissées dans l'andalousite (nicols croisé)	71

	Page
18- Photomicrograph. Pinitized cordierite filled by biotite inclusions aligned at right angle to the schistosity of the rock	56
19- Sillimanite nodules south of Indien lake	58
20- Photomicrograph. Mosaic structure formed by the pinitization of the cordiérite grains.	60
21- Photomicrograph. Sillimanite fibres oriented along the plane (001)of biotite flakes	61
22- Photomicrograph. Sillimanite prisms associated with biotite and graphite sheets.	62
23- Exposures covered by andalusite, staurolite and sillimanite nodules north of Lemare lake	62
24- Andalusite and sillimanite nodules on the paragneiss outcrops	63
25- Lineally-oriented sillimanite and andalusite nodules	65
26- Andalusite nodules surrounded by a sillimanite ring	65
27- Photomicrograph. Linear inclusions of biotite in andalusite	69
28- Photomicrograph. Folded biotite inclusions in andalusite	71
29- Photomicrograph. Folded biotite inclusions in andalusite (crossed nicols)	71

	Page
30- Photomicrographie. Feutrage de fibrolite dans un cristal d'andalousite	72
31- Photomicrographie. Contact net entre des grains de staurotide et d'andalousite	73
32- Photomicrographie. Assemblage grenat-staurotide-sillimanite	73
33- Rosettes d'anthophyllite sur un affleurement de roches à cordiérite et anthophyllite ..	86
34- Echantillon d'environ 3 pouces de longueur montrant des rosettes d'anthophyllite	87
35- Partie est de l'affleurement de serpentinite et amphibolite métasomatique au sud du lac des Montagnes	89
36- Photomicrographie. Dans une roche à cordiérite et anthophyllite, reliques de staurotide en inclusion dans le grenat	91
37- Photomicrographie. Figure 36 en nicols croisés ...	92
38- Photomicrographie. Assemblage grenat-cordiérite-cummingtonite	96
39- Photomicrographie. Cummingtonite et anthophyllite orientés en éventail ...	96
40- Photomicrographie. Amphibolite massive	104
41- Affleurement d'amphibolite tachetée au nord-est du lac des Montagnes	107
42- Chromite rubanée sur l'affleurement de serpentinite au sud du lac des Montagnes	115

	Page
30- Photomicrograph. Fibrolite felting in an andalusite crystal	72
31- Photomicrograph. Sharp contact between staurolite and andalusite grains	73
32- Photomicrograph. Garnet-staurolite-sillimanite assemblage	73
33- Anthophyllite rosettes in cordierite and anthophyllite exposure	86
34- Specimen, about 3 inches long, showing anthophyllite rosettes	87
35- Eastern part of the serpentinite and metasomatic amphibolite south of Mountagnes lake	89
36- Photomicrograph. Staurolite remnants as inclusion in garnet occuring in cordierite and anthophyllite rock	91
37- Photomicrograph. Figure 36 under crossed nicols..	92
38- Photomicrograph. Garnet-cordierite-cummingtonite assemblage	96
39- Photomicrograph. Fan-shaped cummingtonite assemblage	96
40- Photomicrograph. Massive amphibolite	104
41- Spotted amphibolite exposure northeast of Montagnes lake	107
42- Banded chromite in the serpentinite exposure south of Montagnes lake	115

	Page
43- Contact net entre la chromite et la serpentinite	115
44- Nodules d'olivine brun roux sur les affleurements au sud du lac des Montagnes	118
45- Plissotement et clivages dans les roches ultramafiques à chlorite et magnétite, à l'ouest du lac Chlorite	120
46- Affleurements de roches ultramafiques à amphibole en contact avec les paragneiss à biotite	122
47- Zone rouillée et structure au sud du lac de l'Indien	142

	Page
43- Sharp contact between chromite and serpentinite	115
44- Reddish-brown olivine nodules in outcrops south of Montagnes lake	118
45- Drag-folding and cleavages in chlorite and magnetite ultramafic rocks	120
46- Ultramafic amphibole rock exposures in contact with biotite paragneisses	122
47- Gossan and structure south of Indien lake	142

INTRODUCTION

La région de la rivière Némiscau se situe, en direction N.20°W., à quelque 140 milles de la ville minière de Chibougamau. Elle comprend trois "sous-régions", celles du Lac des Montagnes (Valiquette 1963), du Lac Lemare (Valiquette 1964) et du Lac Cramoisy (Valiquette 1965) cartographiées à l'échelle d'un demi-mille au pouce au cours des étés respectifs de 1962, 1963 et 1964 pour le compte du Ministère des Richesses naturelles de la province de Québec.

L'intérêt apporté par les compagnies minières à l'exploration des zones de schistes verts et plus particulièrement la prospection entreprise depuis 1957 par la compagnie Noranda Mines Limited dans les régions en question incita le gouvernement à la préparation de cartes géologiques régionales.

INTRODUCTION

The Némiscau River area is situated some 140 miles, N.20°W. of the mining town of Chibougamau. It includes three sheets, Montagnes Lake (Valiquette 1963), Lemare Lake (Valiquette 1964) and Cramoisy Lake (Valiquette 1965) mapped at the scale of half a mile to one inch, during the summers of 1962, 1963 and 1964, for the Quebec Department of Natural Resources.*

The interest of mining companies in exploration of the greenstone zones, particularly the prospecting carried out by Noranda Mines Limited in the area since 1957 prompted the Department of Natural Resources to prepare regional geological maps.

---

* Translated from the French.

SITUATION GEOGRAPHIQUE

La feuille du Lac des Montagnes couvre une superficie d'environ 370 milles carrés entre les latitudes 51°30 et 51°45' et les longitudes 75°45' et 76°15', alors que celle du Lac Lemare, adjacente à l'est de la précédente avec un décalage vers le nord de 5 minutes de latitude, occupe une surface de 375 milles carrés entre les latitudes 51°35' et 51°50' et les longitudes 75°15' et 75°45'. La feuille du Lac Cramoisy, pour sa part, occupe une superficie d'environ 250 milles carrés immédiatement au nord de la feuille du Lac Lemare entre les latitudes 51°50' et 52°00'. La région entière s'étend de l'ouest à l'est sur une distance d'environ 43 milles entre la rivière Eastmain au nord et la rivière Rupert au sud. Ces rivières coulent dans la baie James à environ 125 milles à l'ouest du lac des Montagnes.

LOCATION

The Montagnes Lake sheet covers an area of about 370 square miles between latitudes 51°30' and 51°45' and longitudes 75°45' and 76°15'. That of Lemare Lake, adjacent to the east, with a gap to the north of 5 minutes of latitude, covers an area of 375 square miles between latitudes 51°35' and 51°50' and longitudes of 75°15' and 75°45'. The Cramoisy Lake sheet covers an area of about 250 square miles immediately north of the Lemare Lake sheet between latitudes 51°50' and 52°00'. The entire area extends from west to east over a distance of 43 miles between the Eastmain river to the north and the Rupert river to the south. These rivers flow into James Bay, about 125 miles to the west of Montagnes lake.

MOYENS D'ACCES ET COMMUNICATIONS

L'hydravion est le seul moyen pratique d'atteindre la région. Un avion de type Beaver peut se poser sur de nombreux lacs disposés de façon à rendre facilement accessibles toutes les parties de la région. L'hydravion du type Otter peut fréquenter au moins une dizaine des principaux lacs de la région. La plupart des lacs sont généralement libres de glace entre le début de juin et le début de novembre.

La base du Lac Caché, près de Chibougamau, est la plus rapprochée de nos régions et la compagnie Fecteau, responsable de ce service, maintient un poste de radio facile à contacter à toute heure du jour.

Pour tracer les principales voies d'eau praticables,il suffit de reconnaître les différents trajets suivis par les trappeurs indiens qui parcourent ces régions. La sous-région du Lac des Montagnes est facile d'accès pour les indiens du poste de Némiscau. En effet, ce

ACCESS AND COMMUNICATIONS

The hydroplane is the only practical means of reaching the area. An airplane of the Beaver type may land on the numerous lakes which are disposed in such a manner as to make all parts of the region easily accessible. A hydroplane of the Otter type may land on at least a dozen of the major lakes. Most of the lakes are generally free of ice from the beginning of June to the beginning of November.

The Caché Lake base, near Chibougamau, is the closest to the map-area and the Fecteau Company, which provides air service, maintains a round-the-clock radio service.

To find the navigable waterways one has but to recognize the different routes used by the Indian trappers who travel the area. The Montagnes Lake sub-area is easily accessible to the Indians of Némiscau post, which is located on the Némiscau river some 50 miles

poste est situé sur la rivière Némiscau à environ 50 milles en aval du lac des Montagnes. Entre le poste de Némiscau et le lac des Montagnes, la rivière est canotable sur presque tout son parcours sauf sur une distance d'environ 2 milles à l'ouest du lac Valiquette où les voyageurs doivent emprunter un portage facile.

Cette voie d'eau traverse en diagonale la sous-région du Lac des Montagnes et communique, dans la sous-région du Lac Lemare, avec le lac Devoyau. De ce lac, une rivière sinueuse traversant la sous-région du Lac Lemare se rend au lac Arques au nord-est.

Du lac Devoyau, on peut traverser la sous-région du Lac Cramoisy en remontant le cours de la rivière Némiscau jusqu'au lac Biggar. De ce lac on passe au lac Cramoisy en empruntant deux courts portages. Le même cours d'eau peut nous conduire jusqu'au lac du Glass à quelque 10 milles à l'est du lac Cramoisy.

Les trappeurs qui fréquentent le lac Lemare et le lac Des Champs doivent suivre la rivière Rupert jusqu'à l'embouchure de la rivière Lemare et remonter son cours sur une quinzaine de milles en utilisant quelques portages.

Cependant, outre ces grandes voies d'eau, la plupart des nombreux lacs à l'intérieur des trois régions ne communiquent pas entre eux ou ne se joignent que par de petits ruisseaux impraticables.

TRAVAIL SUR LE TERRAIN

Nous avons relevé la géologie de la plus grande partie de ce territoire par des cheminements dirigés à peu près nord-ouest sud-est à intervalles d'un demi-mille. Cependant, la zone facilement accessible de la bordure est du lac des Montagnes a reçu une étude plus détaillée à intervalles d'environ mille pieds. Nous avons de plus

downstream from Montagnes lake. Between the post and the lake the river is navigable by canoe over most of its length, except for an easy 2-mile portage west of Valiquette lake.

This waterway crosses the Montagnes Lake sub-area obliquely and links with Devoyau lake in the Lemare Lake sub-area. From here one can travel from west to east along a sinuous river connecting Devoyau lake to Arques lake, northeast of the Lemare Lake sub-area.

From Devoyau lake one may cross the Cramoisy Lake sub-area by going upstream on Némiscau river as far as Biggar lake, then into Cramoisy lake by means of two short portages. The same waterway may be used to go to Glass lake, some 10 miles east of Cramoisy lake.

The trappers who frequent Lemare lake and Des Champs lake must follow the Rupert river to the mouth of the Lemare river then follow the course of the latter for fifteen miles using some portages.

However, apart from these large waterways, most of the numerous lakes within the three areas are not connected with one another except by small, non-navigable creeks.

FIELD WORK

The geology of most of the area was mapped using traverses along northwest - southeast lines spaced at intervals of half a mile. However, the easily accessible zone on the east border of Montagnes lake received more detailed study with traverse intervals of about 1000 feet. Furthermore, almost all the outcrops in the vicinity of the

visité presque tous les affleurements dans le voisinage du secteur sud-est du lac des Montagnes.

Les environs du lac Senay ont fait également l'objet d'une recherche plus détaillée. Nous avons suivi les coulées de lave du secteur du lac Lemare pour y relever tous les caractères structuraux.

Les itinéraires suivis à l'aide d'une boussole et du podomètre se basaient sur des photographies aériennes à l'échelle d'un demi-mille au pouce et tous les renseignements recueillis étaient rapportés sur une carte hydrographique de base à la même échelle, tracée d'après les photographies aériennes par la compagnie Photo-Air Laurentides.

TRAVAIL EN LABORATOIRE

Plus de 3000 échantillons recueillis sur le terrain et localisés sur les cartes au cours des saisons 1962, 1963 et 1964 ont reçu une attention particulière dans les laboratoires de l'Université Laval. D'abord, nous avons tiré de ces échantillons 395 lames minces de roches caractéristiques des formations de la région et de roches qui présentaient des difficultés d'identification. Après un examen de ces lames minces sous le microscope, nous avons reclassifié les échantillons recueillis sur le terrain en les étudiant au binoculaire. Cette étude préliminaire ajoutée à tous les renseignements obtenus sur le terrain a permis l'interprétation des cartes géologiques.

Nous avons revu chaque lame mince trois ou quatre fois pour: identifier les différents minéraux; pour évaluer le pourcentage de ces minéraux par la méthode du comptage de points après avoir fait des essais de coloration des feldspaths potassiques par le cobaltinitrite de sodium sur environ 150 lames minces, pour étudier l'arrangement structural des minéraux entre eux et leur ordre possible de cristallisation et pour procéder à l'identification des plagioclases.

southeast sector of Montagnes lake were examined.

The area around Senay lake was also the object of more detailed study. The lava flows in the Lemare Lake area were closely followed to obtain observations on all structural features.

Aerial photographs at a scale of one half mile to the inch were used in plotting the pace and compass traverses. All the data obtained were then plotted on a hydrographic base map of the same scale, derived from the air photographs by the Photo-Air Laurentides company.

LABORATORY WORK

More than 3000 specimens collected in the field and located on the maps prepared during the 1962, 1963 and 1964 season, were examined in the laboratories of Laval University. From these, 395 thin sections of rocks characteristic of the regional formations and others which presented difficulty in identification were taken. After an examination of these thin sections under the microscope, the field specimens were reclassified following study under the binocular microscope. This preliminary study, when added to the field data, made possible an interpretation of the geological maps.

Each thin-section was reexamined three or four times: to identify the various minerals; to determine the percentage of each by modal analysis, after having tested about 150 thin sections for potassic feldspars by staining with sodium cobaltinitrite; to study the structural relationship of these minerals and the possible order of crystallization; and to identify the plagioclases.

Nous avons préparé enfin quelques sections polies et quelques lames minces dans les laboratoires de l'Université Laval en vue d'étudier les minéraux opaques des zones minéralisées de la région.

A few polished sections and thin-sections were prepared at Laval University to study the opaque minerals of the mineralized zones of the area.

TRAVAUX ANTERIEURS

La région de la rivière Némiscau n'a fait l'objet d'aucune étude géologique antécédente. Seuls les prospecteurs au service de la compagnie Noranda Mines Limited ont tracé les zones rouillées sur des cartes à l'échelle de $\frac{1}{4}$ mille au pouce et quelques-uns ont indiqué les roches métasédimentaires et les roches ultramafiques autour de ces zones d'intérêt économique.

La compagnie Noranda Mines Limited avait d'abord fait un relevé aéromagnétique sur ces régions pour localiser les anomalies et ce sont les abords de ces anomalies qui ont reçu plus particulièrement l'attention des prospecteurs. Ces anomalies ont indiqué plusieurs lentilles de roches ultramafiques, des dykes de diabase et quelques minces lentilles de roches riches en magnétite.

En 1963, la compagnie Noranda Mines Ltd a cédé une partie de ses intérêts, dans la région, à la compagnie Inco qui a entrepris une campagne d'exploration.

PREVIOUS WORK

No previous geological mapping had been done in the Nemiscau River area. Noranda Mines Limited's prospectors had traced the gossan zones on maps at a scale $\frac{1}{4}$ mile to the inch and indicated granitic, metasedimentary and ultramafic rocks around the areas of economic interest.

Noranda Mines Limited had carried out an aeromagnetic survey in these areas to locate the anomalies which have now drawn particular attention from the prospectors. These anomalies have revealed several bands of ultramafic rocks, diabase dikes and a few narrow, magnetite-rich lenses.

In 1963, Noranda Mines Ltd transferred part of its interests in the area to Inco which carried out an exploration program.

REMERCIEMENTS

La préparation de ce rapport, basé sur une thèse de doctorat présentée à l'Université Laval, a exigé l'assistance et l'encouragement de plusieurs personnes.

Nous devons les meilleurs remerciements au docteur F.F. Osborne, directeur de thèse, qui a orienté chacune des phases de cette étude et nous a fait bénéficier de sa vaste expérience par ses conseils judicieux tout au long des travaux de laboratoire. Tous les professeurs de géologie de l'université Laval nous ont rendu de grands services par leur disponibilité assidue

ACKNOWLEDGEMENTS

The writing of this report, based on a Ph. D. thesis submitted at Laval University, has required the assistance and encouragement of several persons.

The author wished to express his appreciation to Dr. F.F. Osborne, director of the thesis, who directed each of the phases of the research. His broad experience and judicious advice were of great assistance throughout the laboratory work. All of the professors of geology at Laval University have been of great help by their availability and their interest in the problems of the area.

et l'intérêt qu'ils ont apporté aux problèmes de ces régions.

Pendant trois saisons, nous avons bénéficié de l'assistance des géologues David Williams, M.P. Dickson et B. Warren et des étudiants Jules Cimon, Florent Gauthier et Guy Bastien de l'Université Laval, Richard Forester de l'Université McGill, Gilles Corbeil de l'Ecole Polytechnique, et P. Sears de l'Université Loyola. Nous avons également reçu l'assistance des cuisiniers Paul Arsenault et Paul Tremblay et des hommes de canot Reginald Jean, Claude Jean, Elzear Lepage, Charles Lamothe et John Mattosh.

La compagnie Noranda Mines Limited a généreusement fourni tous les renseignements déjà recueillis dans cette région, tels que les cartes des prospecteurs et les cartes aéromagnétiques et nous a facilité le travail par tous les moyens à sa disposition.

During the three seasons, assistance was received from geologists David Williams, M.P. Dickson, and B. Warren; students Jules Cimon, Florent Gauthier and Guy Bastien (Université Laval), Richard Forester (McGill University), Gilles Corbeil (Ecole Polytechnique), P. Sears (Loyola University);cooks, Paul Arsenault and Paul Tremblay; canoemen, Reginald Jean, Claude Jean, Elzear Lepage, Charles Lamothe and John Mattosh.

Noranda Mines Limited kindly supplied all the information available on this area, such as prospectors maps, aeromagnetic maps and assisted the work by all means possible.

DESCRIPTION DE LA REGION

TOPOGRAPHIE

La région de la rivière Némiscau se caractérise par une zone de terrains bas, vallonneux et marécageux qui s'allongent dans la direction nord-est et sud-ouest entre des zones de montagnes de granite qui forment des escarpements hauts de quelques centaines de pieds, au nord-ouest du lac des Montagnes et au sud du lac de la Hutte et du lac Lemare.

SOUS-REGION DU LAC DES MONTAGNES

La partie nord de la sous-région du Lac des Montagnes occupée par les granites roses se caractérise par une topographie accidentée (Fig. 1). En effet, au nord-est du Lac Champion, s'élèvent des escarpements de granite rose de 300 à 400 pieds de hauteur d'où la vue sur la plaine marécageuse, au sud, se perd au-delà de la rivière Némiscau.

La plus grande partie du territoire de chaque côté du Lac des Montagnes et de la rivière Némiscau est d'accès facile: elle constitue une alternance monotone de vallons et de collines peu prononcés (Fig. 2).

Cependant, les abords de la rivière Némiscau, jusqu'à environ 6 milles de la bordure ouest de la sous-région, les environs du lac Champion, et l'angle sud-est illustrent d'une façon typique les sols spongieux, et les nombreuses tourbières réticulées de la zone climatique subarctique.

SOUS-REGIONS DU LAC LEMARE ET DU LAC CRAMOISY

La topographie de la sous-région du Lac Lemare varie selon la composition du socle rocheux. Les montagnes escarpées de granite rose

DESCRIPTION OF THE AREA

TOPOGRAPHY

The Némiscau River area is characterized by low lying, hilly and swampy ground, trending north-east - southwest between granite hills which form escarpments a few hundred feet high to the northwest of Montagnes lake and to the south of Hutte lake and Lemare lake.

MONTAGNES LAKE SUB-AREA

The northern part of the Montagnes Lake sub-area, underlain by pink granite, is characterized by a rugged topography (Fig. 1). Northeast of Champion lake, pink granite escarpments rise 300 to 400 feet in height from whence the view over the swampy plain to the south extends beyond the Nemiscau river.

Most of the area on each side of Montagnes lake and Némiscau river is easily accessible and is a monotonous alternance of gentle valleys and hills (Fig. 2).

Nevertheless, the shores of Némiscau river, to about 6 miles from the western limit of the sub-area, the area in the vicinity of Champion lake and the southeast corner of the sub-region show the spongy soil, swampy ground and the numerous reticulated peat bogs typical of the subartic climatic zone.

LEMARE LAKE AND CRAMOISY LAKE SUB-AREAS

The topography of the Lemare Lake sub-area reflects the underlying rocks. Steep hills of pink granite occur in the southeast quart-

FIG. 1 - Vue vers le nord du lac des Montagnes. On peut apercevoir à l'horizon les montagnes de granite qui donnent son nom au lac.
View to the north of Montagnes lake. Granite hills which give the lake its name may be seen in the background.

FIG. 2 - Vue vers le sud. L'observateur est placé sur l'affleurement de serpentine au sud du lac des Montagnes.
View to the south. The observer is located on a serpentinite outcrop south of Montagnes lake.

marquent le quart sud-ouest de la région et entourent les marécages du coin sud-est, tandis que la zone occupée par les roches métasédimentaires se caractérise surtout par un terrain vallonneux surélevé par endroits de quelques collines d'amphibolite.

Dans la sous-région du Lac Lemare comme dans celle du Lac des Montagnes, les montagnes de granite rose présentent généralement des escarpements qui font face vers le sud et des pentes plus ou moins rapides vers le nord.

Le nord du quadrilatère, entre le lac Devoyau et la bordure est de la feuille, présente une topographie ondulée de marécages et de dépôts morainiques que dominent quelques eskers et quelques collines de pegmatite et de granite gris.

Cette topographie ondulée caractérise également toute la superficie de la sous-région du Lac Cramoisy.

RESSOURCES FORESTIERES ET AUTRES

Le feu, allumé par la foudre, a dévasté une grande partie de la forêt. Les arbres morts, cependant, sont encore debouts sauf sur certaines collines au sud-ouest de la sous-région du Lac des Montagnes et autour du lac Senay où l'enchevêtrement des arbres tombés rend la marche difficile.

Quelques ilôts de conifères épargnés par les flammes permettent de retrouver quelques pins gris (cyprès) isolés au milieu des épinettes noires. Quelques rares mélèzes viennent rompre la monotonie des marécages. Des peupliers (trembles) et des bouleaux, atteignant 15 pouces de diamètre à la base, occupent le flanc sud de plusieurs montagnes de granite, mais, en général, les feuillus sont l'aulne, le cerisier de Pennsylvanie (ou petit merisier), quelques bouleaux rabougris et des saules. Parmi les plantes de petites tailles on reconnaît le thé du Labrador, le Kalmia,

er of the area and surround the swampy area of the southeast corner, while the zone occupied by the metasedimentary rocks is mostly characterized by rolling ground, in places elevated due to some hills of amphibolite.

In general, in the Lemare Lake sub-area as well as in that of Montagnes Lake, the pink granite hills have their escarpments facing south and their north slopes are more or less steep.

The northern part of the quadrilateral, between Devoyau lake and the eastern limit of the sheet, exhibits a rolling topography of swamps and moraine deposits, dominated by a few eskers and pegmatite and grey granite hills.

This rolling topograpny also characterises all the area of the Cramoisy Lake sub-area.

FOREST RESOURCES AND OTHERS

Fires have devastated the major part of the forest. The dead trees are, however, still standing, except on the hills on the southwestern part of the Montagnes Lake area and around Senay lake where the entangled, fallen trees make walking difficult.

A few islands of evergreens, spared by the fire, may show some isolated pines among the black spruce. A few rare larch disrupt the monotony of the swamps. Poplar and birch, reaching 15 inches in diameter at the base, lie on the southern flanks of many granite mountains but, in general, the only hardwoods are the alder, the Pennsylvania cherry, some stunted birch and willows. Among the small plants, Labrador tea, Kalmia, blueberry, raspberry, quatre-temps and pitcher-plant are found; in the swamps, northern twin-flowers, goose grass, variegated iris, northern clintonie, meadow-rue and Canada

les pieds de bleuets, les framboisiers, les quatre-temps, la sarracénie dans les marécages, la linnée boréale, la potentille, l'iris versicolore, la clintonie boréale, le pigamon et le lis du Canada. Le bord des petits lacs est couvert de nénuphars.

Au cours de la saison 1963, on a rencontré beaucoup de bleuets et de framboises dans la sous-région du Lac Lemare.

Quelques animaux sauvages fréquentent encore la région malgré la pauvreté de la forêt. On a pu rencontrer au lac des Montagnes une grande quantité de lièvres, de perdrix et de canards. Le castor construit des barrages sur plusieurs rivières du sud de la région et lorsqu'il n'a pas de peuplier et d'aulne à sa disposition il s'attaque même aux épinettes. On rencontre également des porc-épics et des rats musqués, mais le loup, l'ours et l'orignal n'ont montré que des traces. Cependant, des loutres et des visons fréquentent les petits lacs et les rivières.

La truite mouchetée abonde dans les rapides de la rivière Némiscau surtout à l'ouest du lac Valiquette. Le lac des Montagnes reçoit la visite de ces truites, on en a pris une de 9 livres, mais la compagnie du brochet et du doré a tôt fait de les éloigner. Il est possible de prendre la truite mouchetée également dans les rapides de la rivière Lemare et de la petite rivière qui déverse les eaux du lac de la Hutte dans la rivière Rupert au sud-ouest de la région du Lac Lemare. Le brochet abonde dans presque tous les lacs de la région.

GLACIATION

Les dernières glaciations ont modifié en grande partie la topographie de la région. En effet, presque tout le socle rocheux est recouvert de débris glaciaires. Les photographies aériennes montrent dans le sud de la région, des collines ondulées qui serpentent dans une

lily. The margins of small lakes are covered by water-lillies.

During the 1963 season, blueberries and raspberries were abundant in the Lemare Lake subarea.

Wildlife still frequents the area in spite of the fact that the forest is poor. Rabbit, partridge and duck were seen in the area of Montagnes lake in considerable numbers. Beaver dams are found on many streams in the southern part of the area and wherever poplar and alder are not available, they use spruce. Porcupine and muskrat were also seen, but wolf, bear and moose were not, except for their tracks. Otter and mink inhabit the small lakes and streams.

Speckled trout are abundant in the rapids of Némiscau river, particularly to the west of Valiquette lake. These trout visit Montagnes lake - we caught one of 9 pounds - but the presence of pike and dore generally keep them away. Speckled trout may also be caught in the rapids of Lemare river and in the small streams flowing from Hutte lake into Rupert river in the southwestern part of the Lemare Lake area. Pike are abundant in almost all the lakes of the area.

GLACIATION

The last glaciation considerably modified the topography of the area. Almost the whole of the bedrock is covered by glacial debris. In the southern part of the area, aerial photographs show undulating hills which wind in a direction almost perpendicular to

direction presque perpendiculaire à la direction de progression des glaciers. Ces collines composées de blocs erratiques et de sables sont probablement des dépôts morainiques formés au moment du retrait des glaciers. Au sud du lac de l'Indien et à l'est du lac Long, ces collines de dépôts morainiques sont espacées entre elles de 500 à 1000 pieds et correspondent sans doute à des dépositions périodiques, peut-être annuelles dans certains cas; ce sont des cordons morainiques ou des moraines de Geer.

Dans la sous-région du Lac des Montagnes deux cordons morainiques orientés à peu près S.35°E. s'étendent sur une distance respective de 7 milles et 2 milles. Le plus long de ces cordons passe au sud du lac des Montagnes où il disparaît localement dans la rivière Némiscau; l'autre sillonne les marécages dans la partie sud-est de la même région.

Dans la sous-région du Lac Lemare, au sud du lac Des Champs et dans l'angle nord-est de ce territoire, quelques eskers serpentent vers le sud-ouest sur une distance d'environ 7 milles. Ces eskers apparaissent nettement sur les photographies aériennes, ils forment même des crêtes de sable au milieu des lacs du nord-est de la région et à travers la rivière Lemare à environ deux milles en aval du lac du même nom.

Le relevé des stries glaciaires et des blocs erratiques et l'examen de broutures concaves (crescentic gouge) sur une île des Lacs Noirs, ont révélé que les derniers glaciers qui ont recouvert la région progressaient dans la direction S.45°W. dans la sous-région du Lac des Montagnes et de S.45°W à S.50°W. dans celle du Lac Lemare.

Lors de leur retrait, les glaciers ont déposé une grande quantité de blocs erratiques; certains atteignent 20 pieds de diamètre. Entre autres exemples, des blocs erratiques de pegmatite à spodumène, situés sur la lentille de serpentinite au sud du lac des Montagnes,se

the direction of the ice movement. These hills, made up of boulders and sand, are probably moraine deposits produced during the retreat of glaciers. To the south of Indien lake and east of Long lake these hills of moraine deposits are spaced between 500 to 1000 feet apart, and in all likehood correspond to periodic depositions, possibly annual in some cases; these are moraine belts or de Geer moraines.

In the Montagnes Lake subarea two moraines, striking approximately S.35°E., extend over distances of 7 and 2 miles respectively. The longest of these bands passes to the south of Montagnes lake where it temporarily disappears under the Némiscau river; the other straddles the swamps in the southeast part of the same area.

In the Lemare Lake subarea, south of Des Champs lake and in the northeast corner of the territory, a few eskers wind southwesterly over a distance of about 7 miles. These eskers are clearly visible on aerial photographs, forming sand ridges in the middle of lakes in the northeastern part of the area and across Lemare river about 2 miles upstream of the lake of the same name.

The mapping of glacial striations and erratic boulders and examination of crescentic gouge on an island in Noirs lakes has revealed that the last glaciers which covered the area advanced in a S.45°W. direction in the Montagnes Lake sub-area and in a S.45°W, to S.50°W. direction in the Lemare Lake sub-area.

During their retreat, the glaciers deposited a great number of erratic blocks, some reaching 20 feet in diameter. As an example, spodumene-bearing, pegmatite erratics, located on the serpentinite lens south of Montagnes lake, are 5¼ miles in a S.45°W. direction

trouvent à 5½ milles d'un gisement de pegmatite à spodumène, dans la direction S.45°W. Les blocs erratiques minéralisés pourraient donc être utilisés avec avantage à la recherche des zones minéralisées de la région.

from a spodumene-bearing pegmatite deposit. Mineralized erratic blocks could thus be used to advantage in the search for mineralized zones in the area.

GÉOLOGIE GENERALE

Les sous-régions du Lac des Montagnes et du Lac Lemare se caractérisent par la présence d'une zone de roches métasédimentaires qui les traverse. Cette bande occupe une largeur de 5 milles au sud-ouest et se rétrécit jusqu'à 2 milles de largeur au nord-est. Cette zone expose des paragneiss à biotite qui contiennent des minéraux caractéristiques du faciès métamorphique régional de l'amphibolite et des gneiss à amphibole et plagioclase (amphibolites) d'origine volcanique.

Au sud-ouest de la carte du Lac des Montagnes, la zone apparaît en contact avec des granites roses intrusifs, mais, à mesure qu'on s'éloigne vers l'est, un gneiss à oligoclase occupe une superficie de plus en plus importante entre le granite et les roches de la zone centrale.

Ces roches de la zone centrale sont traversées par des intrusifs mafiques et ultramafiques, des granites, des pegmatites et enfin des diabases qui constituent les roches consolidées les plus jeunes de la région.

La carte du Lac Cramoisy montre, sur au moins 90% de sa superficie, du gneiss à oligoclase et du granite porphyroïde gris.

GENERAL GEOLOGY

Metasedimentary rocks underlie the areas comprising the Montagnes Lake and Lemare Lake sheets, crossing them diagonally from the southwest, where they reach a width of 5 miles, to the northeast, where they narrow to 2 miles in width. This zone shows biotite paragneisses containing minerals typical of the regional amphibolite metamorphic facies and amphibole - plagioclase gneisses (amphibolites) of volcanic origin.

Southwest of the Montagnes Lake sheet, the zone is in contact with intrusive pink granite but, further to the east, oligoclase gneiss occupies an increasingly broad area between the pink granite and the rocks of the central zone.

The rocks of the central zone are intruded by mafic and ultramafic rocks, granites, pegmatites and finally diabases which constitute the youngest rocks of the area.

The Cramoisy Lake sheet shows oligoclase granite and grey porphyroid granite over 90% of the area.

TABLEAU DES FORMATIONS/*TABLE OF FORMATIONS*

Pléistocène et Holocène *Pleistocene and Holocene*	Moraines, eskers, dépôts alluvionnaires, tourbières réticulées, cordons morainiques. *Moraines, eskers, alluvial deposits, reticulated peat bogs, morainic belts.*
PRECAMBRIEN/*PRECAMBRIAN*	11. Diabase/*Diabase* 10. Pegmatites a) blanches à muscovite, tourmaline, grenat et magnétite b) roses à microcline *Pegmatites* *a) white, with muscovite, tourmaline, garnet and magnetite* *b) pink, with microcline.* 9. Granite rose et blanc/*White and pink granite.* 8. Granite gris à oligoclase et hornblende marqué à plusieurs endroits de phénocristaux de microcline rose *Grey hornblende-oligoclase granite with phenocrysts of pink microcline.* 7. Roches ultramafiques: Serpentinites, roches à aiguilles de trémolite enchevêtrées. *Ultramafic rocks : Serpentinites, tremolite rocks.* 6. Gneiss à plagioclase et hornblende *Hornblende-plagioclase gneiss.* 5. Roches métasomatiques à cordiérite et anthophyllite (porteuses de minéralisation) *Metasomatic anthophyllite-cordierite rocks (mineralization susceptible).* 4. Paragneiss ou schistes à biotite; schistes à biotite et grenat; Schistes porphyroblastiques: à biotite, sillimanite, grenat. à biotite, cordiérite, grenat. à biotite, andalousite, grenat à biotite, andalousite, sillimanite et staurotide à biotite, andalousite, cordiérite, sillimanite. paragneiss à amphiboles. *Paragneiss or biotite schists; garnet-biotite schists;* *Porphyroblastic schists:* *garnet, sillimanite, biotite* *garnet, cordierite, biotite* *garnet, andalousite, biotite* *staurotite, sillimanite, andalousite, biotite.* *sillimanite, cordierite, andalousite, biotite.* *amphibole paragneiss.* 3. Paragneiss riche en quartz; schiste à quartz, séricite, et sillimanite; quartzite impur. *Quartz-rich paragneiss; sillimanite, sericite and quartz schist; impure quartzite.* 2. Amphibolite métavolcanique à coussinets *Pillowed metavolcanic amphibolite.* 1. Gneiss à oligoclase/*Oligoclase gneiss.*

AMPHIBOLITES ET GNEISS A OLIGOCLASE

GNEISS A OLIGOCLASE

Ce gneiss peu représenté dans la sous-région du Lac des Montagnes couvre une grande superficie dans la sous-région du Lac Lemare, de plus, il occupe la moitié est du territoire du Lac Cramoisy et une bande de quelques milles de large le long de sa bordure nord.

Dans la partie nord-est de la sous-région du Lac des Montagnes, on rencontre quelques affleurements d'une roche gneissique distribués sur une surface de terrain d'environ 25 milles carrés du côté nord de la bande de roches sédimentaires et de 10 milles carrés du côté sud. Du côté sud, ces gneiss se prolongent vers l'ouest entre le massif granitique et la zone de roches métasédimentaires.

En effet, dans la sous-région du Lac Lemare, ce gneiss s'étend d'ouest en est sur une largeur de 12 à 15 milles entre le gneiss à hornblende au nord et le granite rose à microcline au sud. Cependant cette bande contient, entre les gneiss, une étroite zone de roches métasédimentaires et métavolcaniques dont les bords semblent reposer en concordance sur ces assises de roches gneissiques. Les affleurements typiques les plus accessibles sont sans doute ceux qui longent le rivage du lac Lemare.

Aucun contact entre le gneiss à oligoclase et le paragneiss à biotite n'affleure en surface, cependant les affleurements les plus rapprochés des deux types de roches ont une schistosité parallèle et des mesures de linéations concordantes. Par ailleurs, le gneiss à oligoclase n'a montré aucune enclave des formations qu'il supporte. Les caractères

AMPHIBOLITES AND OLIGOCLASE GNEISS

OLIGOCLASE GNEISS

This gneiss, poorly represented in the Montagnes Lake sub-area, covers a broad area in the Lemare Lake sub-area and occupies the east half of the Cramoisy Lake sheet and forms a band of a few miles wide along its northern border.

In the northeast part of the Montagnes Lake sub-area, a few outcrops of gneissic rock appear over an area of about 25 square miles on the north side of the sedimentary rocks and over about 10 square miles on the south side. On the south side, these gneisses extend westward between the granitic mass and the zone of metasedimentary rocks.

In the Lemare Lake sheet, the gneiss occupies an increasing width of 12 to 15 miles from west to east of the quadrangle between the hornblende gneiss to the north and the pink microcline gneiss to the south. However, between the gneisses, this area contains the narrow zone of metasedimentaries and metavolcanics, the margins of which appear to be conformable with the gneissic rocks. The most accessible of the outcrops typical of these rocks are along the shoreline of Lemare lake.

The contact between the oligoclase gneiss and the biotite paragneiss is not exposed, however, the nearest outcrops of the two types of rocks have a parallel schistosity and concordant lineation readings. Moreover, the oligoclase gneiss does not exhibit any enclosed fragments of the overlying rocks. The structural features associated with

structuraux relatifs à ces gneiss et aux paragneiss superposés ont reçu une attention particulière au chapitre intitulé "Tectonique".

Un échantillon représentatif de ce gneiss a une couleur blanche ou grise selon la quantité de biotite, qui dépasse rarement 15%, et montre en surface altérée des cristaux nodulaires de quartz qui sortent légèrement par érosion différentielle d'un fond de plagioclase blanc laiteux. Bien que la texture gneissique soit partout bien marquée, l'orientation des grains est localement linéaire plutôt que planaire. Les grains de quartz et de plagioclase généralement grossiers constituent environ 80% de la roche. L'autre 20% comprend surtout de la biotite, un peu de hornblende aux abords des granites, et quelques grains sporadiques de microcline.

A environ 1 mille au sud-ouest du lac Voirdye, le même gneiss contient des nodules de muscovite et sillimanite près du contact présumé avec les paragneiss à biotite.

these gneisses and the superimposed paragneisses are dealt with in the chapter "Structural Geology".

A representative sample of this gneiss exhibits a grey to white color depending on the amount of biotite, which rarely exceeds 15%, and, on weathered surfaces, shows nodular crystals of quartz standing out as a result of differential weathering of the milky white plagioclase. Although the gneissic texture is always well developed, the orientation of the grains is locally linear rather than planar. The generally coarse plagioclase and quartz grains constitute about 80% of the rock. The remaining 20% is made up mainly of biotite, a little hornblende along the margins of granites, and a few isolated grains of microcline.

About one mile southwest of Voirdye lake, the same gneiss contains sillimanite and muscovite nodules near the assumed contact with the biotite paragneiss.

ETUDES PETROGRAPHIQUES

Sous le microscope, la plupart des échantillons de ces gneiss montrent une structure granoblastique où la biotite n'offre qu'exceptionnellement une orientation préférentielle. Dans plusieurs cas, la biotite est confinée aux contours des phénocristaux de quartz ou de plagioclase. La grosseur moyenne des grains se situe entre 0,5 et 2mm, mais certaines roches se caractérisent par des grains de grosseur très variable où des grains de 0,5 mm côtoient des grains de 4,5 mm.

La composition modale calculée sur 8000 grains (voir aussi Tableau 1) est la suivante:

PETROGRAPHIC STUDIES

Under the microscope, most specimens of these gneisses show a granoblastic structure where the biotite only rarely exhibits a preferential orientation. In many intances, biotite is restricted to the edges of the plagioclase and quartz phenocrysts. The average grain size ranges between 0,5 and 2mm but certain rocks are characterized by a variable grain size where grains of 0,5 mm occur alongside grains of 4,5 mm.

The modal composition calculated on 8000 grains (see also Table 1) is as follows:

Quartz	25 - 48%	une moyenne de/*an average of*	34%
Plagioclase	20 - 60%	une moyenne de/*an average of*	49%
Microcline	0 - 13%	une moyenne de/*an average of*	2%
Biotite	5 - 21%	une moyenne de/*an average of*	11%
Hornblende	0 - 6%	une moyenne de/*an average of*	2%

TABLEAU/*TABLE* 1 - ANALYSES MODALES DES GNEISS A OLIGOCLASE
MODAL ANALYSES OF OLIGOCLASE GNEISSES

No éch. *Specimen no*	Quartz	Plagioclase	An	Microcline	Biotite	Hornblende
Sous-région du Lac Lemare/*Lemare Lake sub-area*						
V-6-1	37	54	22	2	6	
V-6-12	35	54	25	1	9	
V-7-3	26	57	31		11	4
V-15-17	25	54	31		13	6
V-18-1	32	56	30		21	
V-20-3	31	57	29		9	2
V-25-6	40	50	28	2	7	
V-37-7-1	32	57	24	3	6	
V-41-31	36	33	28	5	20	
V-48-26	37	54	30		6	
V-53-1	28	58	27	2	10	
V-55-1	47	20	25	8	19	
Sous-région du Lac Cramoisy/*Cramoisy Lake sub-area*						
V-2-9b	29	60	23	3	5	
V-3-18	39	48	30		9	2
V-4-2	43	38	32		12	6
Vs-4-24	35	45	27	5	10	5
Vs-4-30	24	54	32	1	20	
Vs-5-1	48	43	29	1	6	
Vs-5-7	32	42		13	7	5
V-51-1	30	45	28	5	13	5
W-1-12	30	50	28		10	4

N.B.: Nous obtenons ces valeurs par la méthode du comptage de points.
The above values were obtained by the point counting method.

BLEAU/*TABLE* 2 - COMPOSITIONS CHIMIQUES, CALCULEES A PARTIR DES COMPOSITIONS MODALES DU TAB. 1
CHEMICAL COMPOSITIONS, CALCULATED FROM THE MODAL COMPOSITIONS OF TAB. 1

No d'éch. *Specimen no*	SiO_2	Al_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	MgO	Fe_2O_3	FeO
Sous-région du Lac Lemare/*Lemare Lake sub-area*								
V-6-1	78,3	14,2	2,5	0,9	4,9	1,7		
V-6-12	73,6	14,5	2,7	1,0	4,8	2,5		
V-7-3	67,5	16,8	3,8	1,1	4,6	3,8	0,8	1,0
V-15-17	66,4	16,4	3,7	1,2	4,3	4,1	1,5	2,0
V-18-1	68,4	16,0	3,0	1,9	4,1	5,3		
V-20-3	70,8	15,8	3,4	0,9	4,8	2,7	0,6	0,8
V-25-6	75,9	14,0	2,8	0,7	4,5	1,9		
V-37-7-1	73,4	15,3	2,7	1,1	5,2	1,7		
V-41-31	71,5	13,3	1,9	2,1	3,8	5,8		
V-48-26	74,3	14,9	3,3	0,6	4,6	1,7		
V-53-1	70,6	16,5	3,2	1,2	5,1	2,8		
V-55-1	76,6	10,2	1,0	3,3	1,8	5,6		
Sous-région du Lac Cramoisy/*Cramoisy Lake sub-area*								
V-2-9b	72,8	16,0	2,8	1,0	5,6	1,5	0,1	0,2
V-3-18	73,8	13,9	3,0	1,0	4,0	2,8	0,6	0,9
V-4-2	73,1	12,5	2,8	1,2	3,0	3,9	1,5	2,0
Vs-4-24	71,5	14,0	2,8	1,8	3,8	3,3	1,2	1,6
Vs-4-30	65,9	17,3	3,5	2,2	4,3	5,7	0,5	0,6
Vs-5-1	78,8	12,0	2,6	0,8	3,7	1,7	0,2	0,2
V-51-1	68,9	15,0	2,9	2,1	3,8	4,2	1,3	1,8
W-1-12	70,3	15,1	3,2	1,0	4,4	3,4	1,2	1,4

On rencontre localement de faibles quantités de hornblende vert foncé, de la muscovite et de la fibrolite près du contact avec les roches métasédimentaires.

Les minéraux accessoires sont l'apatite, le sphène, l'allanite et le zircon.

Le quartz apparaît en petites inclusions arrondies dans les cristaux de microcline et de plagioclase et il montre aussi dans les mêmes lames minces de gros phénocristaux dont les contours xénomorphes pénètrent profondément entre les grains de plagioclase pour remplir tous les interstices.

Le plagioclase généralement mâclé selon les lois de l'albite et de la péricline a des contours subautomorphes à xénomorphes. Il se retrouve en inclusions dans les yeux de quartz et contient lui-même localement des yeux ou des lambeaux de microcline lorsqu'il se présente en phénocristaux.

Sa composition varie entre An_{22} et An_{32}, soit une moyenne de 27% d'anorthite. Le plagioclase forme généralement entre 50 et 57% de la roche sauf en bordure de la zone de roches métasédimentaires où 2 échantillons contiennent respectivement 20% et 33% de plagioclase.

Le microcline est un minéral rare dans le gneiss à oligoclase. En général, il ne forme pas plus que 2 à 3% de la roche et dans 50% des échantillons étudiés il n'est pas présent. Cependant en bordure de la zone de roches métasédimentaires, là où le gneiss montre des nodules de sillimanite, on observe la présence de feuillets de muscovite et des grains de microcline qui comptent pour 5% et 8% de la roche. Certains de ces grains de microcline sont perthitiques. Le microcline se présente en petits grains xénomorphes et localement en lambeaux d'inclusions partiellement résorbés dans des porphyroblastes de plagioclase.

La biotite montre généralement un pléochroïsme brun verdâtre foncé à incolore et contient

Dark green hornblende, muscovite and fibrolite are found in small quantities near the contact with the metasedimentary rocks.

The accessory minerals are apatite, sphene, allanite and zircon.

The quartz occurs as small, rounded inclusions in the plagioclase and microcline crystals and also, in the same thin sections, as coarse phenocrysts whose xenomorphic outlines penetrate deeply between the plagioclase grains to completely fill all the interstices.

The plagioclase,generally twinned following the laws of albite and pericline, has subautomorphic to xenomorphic margins. It is found as inclusions in quartz eyes and itself locally contains eyes or shreds of microcline when it occurs as phenocrysts.

Its composition varies between An_{22} and An_{32}, for an average of 27% anorthite. Plagioclase generally forms between 50 to 57% of the rock, except along the edge of the zone of metasedimentary rocks where two samples contained respectively, 20% and 33% plagioclase.

Microcline is a rare mineral in the oligoclase gneiss. In general it does not make up more then 2 to 3% of the rock and is absent in 50% of the specimens studied. However, along the margin of the zone of metasedimentary rocks, where the gneiss shows sillimanite nodules, muscovite flakes and microcline grains, amounting to 5% to 8% of the rock, are observed. Some of these microcline grains are perthitic. The microcline occurs as small xenomorphic grains and locally as shreds of inclusions partially resorbed in the plagioclase porphyroblasts.

The biotite generally exhibits a dark greenish brown to colourless pleochroism and shows

des halos pléochroïques autour des grains de zircon. L'altération en chlorite et épidote est commune. La plupart des feuillets sont brisés, ils ne montrent que rarement des contours nets.

pleochroic halos around the zircon grains. Alteration to chlorite and epidote is common. Most of the flakes are disturbed and rarely show clear outlines.

AMPHIBOLITES METAVOLCANIQUES

Les affleurements les plus représentatifs de l'amphibolite métavolcanique s'étendent au nord du lac Lemare sur le flanc nord de la zone métasédimentaire. Ces nombreux affleurements apparaissent sans équivoque comme des roches d'origine volcanique en raison des structures qui les caractérisent. C'est à la suite de la découverte de ces structures qu'il nous a semblé nécessaire d'explorer en détail les bandes d'amphibolites en cheminant dans la direction de leur schistosité. Cette recherche nous a permis de découvrir une quantité de nouvelles structures assez bien préservées localement pour servir à la détermination des sommets ou du moins assez évidentes pour reconnaître l'origine volcanique de ces roches.

METAVOLCANIC AMPHIBOLITES

The most representative outcrops of the metavolcanic amphibolites extend north of Lemare lake, on the north side of the metasedimentary zone. These numerous outcrops are without doubt rocks of volcanic origin because of the structures that characterize them. It was felt necessary to examine these amphibolite bands in detail along the schistosity following the finding of these structures. The examination resulted in the discovery of a number of new structures, locally well enough preserved for top determination, or at least clear enough to show the volcanic origin of the rock.

NORD DU LAC LEMARE

Les roches métavolcaniques occupent trois bandes principales de longueur à peu près égale, soit environ 9 milles, et d'épaisseur variable. La bande la mieux exposée et la plus importante affleure au nord du lac Lemare. Elle est large d'environ 1000 à 2000 pieds sur une distance d'environ 2 milles à son extrémité ouest et se divise en deux minces rubans séparés par des paragneiss sur une distance d'environ 7 milles. Il n'est pas possible, en raison du manque d'affleurements, de déterminer si ces deux branches représentent le même horizon de laves répété par le truchement des plis ou s'il s'agit d'horizons différents.

NORTH OF LEMARE LAKE

These metavolcanic rocks occur in three main bands of almost equal length (about 9 miles) and of variable thickness. The better exposed and most important one outcrops north of Lemare lake. It is about 1000 to 2000 feet wide over a length of about 2 miles at its western end and then splits into two narrow ribbons separated by paragneisses along a length of 7 miles. The lack of outcrop makes it impossible to determine whether these two branches represent the same horizon, repeated due to folding, or different horizons.

Cependant, à l'intérieur du ruban le plus au nord, une série d'affleurements continus permettent de déterminer des horizons

However, within the northern band, a series of continuous outcrops permits the determination of different horizons separated by

differents séparés par des couches de paragneiss à biotite (Fig. 3).

biotite paragneiss layers (Fig. 3).

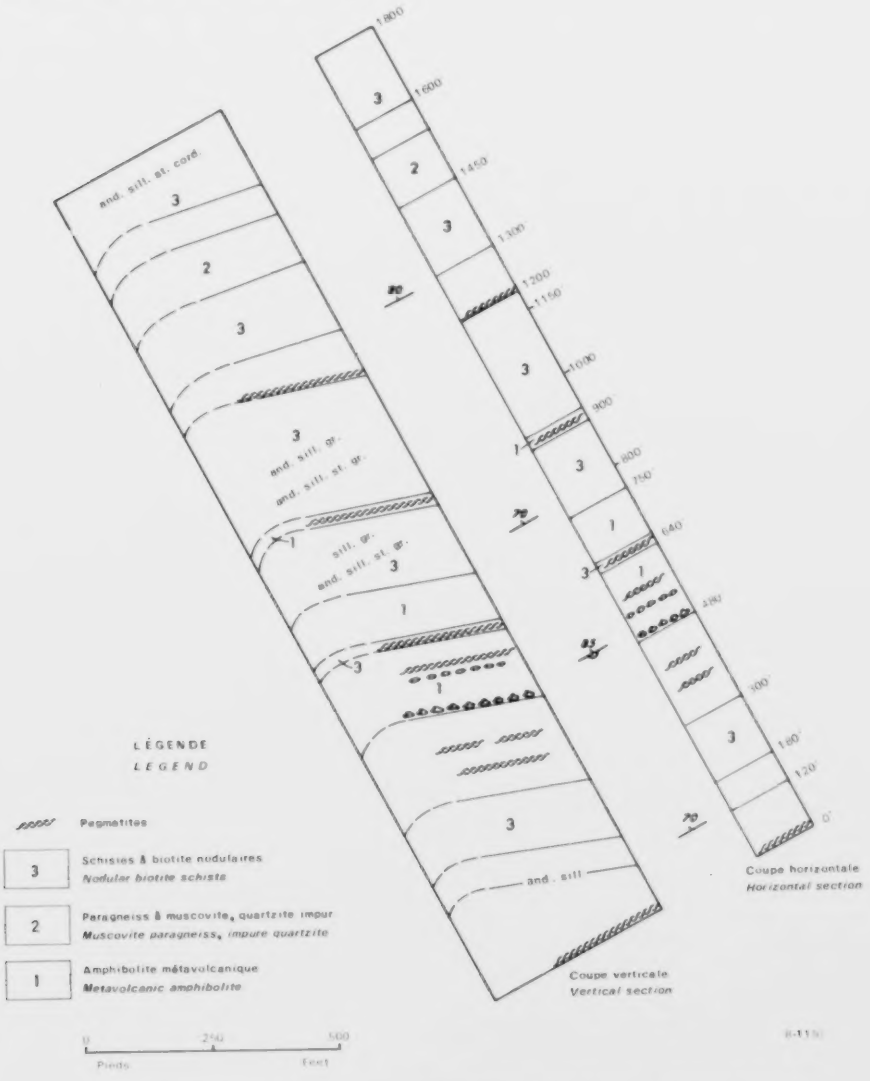


FIG. 3 - Plan et coupe d'une séquence d'amphibolite métavolcanique et de paragneiss située à environ 2½ milles au nord du lac Lemare.
Horizontal and vertical section of a sequence of metavolcanic amphibolite and of paragneiss located about 2½ miles north of Lemare lake.

Dans cette section (Fig.3), la surface étudiée montre, à la distance 480 pieds, le sommet d'une coulée de laves possédant des coussinets très bien préservés près du contact avec les paragneiss. Cette bande de laves s'étend jusqu'à la distance 640 pieds, soit une épaisseur de près de 160 pieds si l'on considère que le pendage voisine 85° à cet endroit. Une deuxième bande de laves, séparée de la précédente par une couche de 4 pieds de paragneiss, occupe une largeur d'environ 100 pieds entre les distances 650 et 750 pieds.

A 900 pieds, on reconnait un mince ruban d'amphibolite métavolcanique intensément plissée, d'environ 20 pieds d'épaisseur.

Le ruban du sud n'apparaît pas aussi bien en surface, mais il peut quand même atteindre une largeur qui varie entre 200 et 1000 pieds.

NORD DU LAC DE LA HUTTE ET DU LAC DE L'ANCRE

La bande de roches métavolcaniques qui s'étend au nord du lac de la Hutte n'est délimitée que par quelques affleurements bas à l'ouest de ce lac et par une montagne élevée qui domine toute la région au nord-ouest du lac de l'Ancre. Cette bande de roches, divisée par de minces bandes de paragneiss occupe une largeur variable de 500 à 1000 pieds.

NORD-EST DU LAC CRAMOISY

Dans le secteur nord-est du quadrilatère du Lac Cramoisy, des affleurements d'amphibolite offrent localement un débit en coussins assez nets pour certifier l'origine volcanique de la roche, mais trop mal préservés pour indiquer la direction du sommet des coulées. Ces amphibolites appartiennent d'ailleurs à la zone de la rivière Eastmain plutôt qu'à celle de la rivière Némiscau.

Within this section (Fig.3) the area studied shows, at 480 feet, the top of a lava flow having well-preserved pillows near the contact with the paragneiss. This band extends to 640 feet, that is a thickness of about 160 feet, based on the 85° dip at this point. A second band of lavas, separated from the previous one by a 4-foot layer of paragneiss, occurs over a width of about 100 feet between distances of 650 and 750 feet.

At 900 feet, a thin ribbon of intensely folded, metavolcanic amphibolite, about 20 feet in thickness, is recognized.

The southern band is not so evident on surface, but nevertheless it could attain a width of between 200 and 1000 feet.

NORTH OF HUTTE AND ANCRE LAKES

The metavolcanic rock band that extends north of Hutte lake is delimited by only a few low outcrops west of that lake and by a high hill which dominates the whole area northwest of Ancre lake. This band of rock, split by narrow layers of paragneiss, is between 500 and 1000 feet wide.

NORTHEAST OF CRAMOISY LAKE

In the northeast part of the Cramoisy Lake quadrangle, the amphibolite outcrops show a number of pillows which are clear enough to prove the volcanic origin of the rock but are too poorly preserved to indicate the tops of the flows. These amphibolites belong to the Eastmain River zone rather than to that of Némiscau River.

LAC DES MONTAGNES

Les études faites dans les zones de roches métavolcaniques nous suggèrent une origine volcanique pour une grande partie de la bande d'amphibolite qui longe la rive sud du lac des Montagnes. Cette bande, qui s'étend sur une longueur d'environ 9 milles, occupe une largeur variable de 200 à 500 pieds à la base et à l'intérieur des couches de paragneiss à muscovite et grenat.

Quelques autres lambeaux moins étendus de roches métavolcaniques affleurent au sud du lac de l'Indien et sur le flanc sud de la zone métasédimentaire au sud du lac Senay.

AFFLEUREMENTS REPRESENTATIFS

Les affleurements les mieux exposés et les plus caractéristiques de ces bandes métavolcaniques apparaissent en une série de collines continues au nord-ouest et au nord du lac Senay. Ce sont là également que les affleurements montrent les structures les mieux préservées.

Les collines élevées au nord-ouest du lac de l'Ancre montrent très bien ces roches métavolcaniques, mais les structures caractéristiques y sont plus rares.

Les amphibolites en bordure du lac des Montagnes sont de loin les plus faciles d'accès, cependant il est difficile d'y reconnaître les critères susceptibles de certifier l'origine volcanique.

CARACTERES STRUCTURAUX

La plupart des caractères structuraux des roches métavolcaniques apparaissent au chapitre de la "tectonique" parce qu'ils constituent les critères majeurs de classification chronologique des unités géologiques environnantes. Cependant il convient de rappeler une brève description des caractères de ces roches.

MONTAGNES LAKE

The studies carried out in the zones of metavolcanic rock suggest a volcanic origin for most of the amphibolite band along the south shore of Montagnes lake. This band, which extends over a length of about 9 miles, with a variable width of 200 to 500 feet, occurs at the base of and within the garnet-muscovite paragneiss layers.

A few other smaller remnants of metavolcanic rocks outcrop south of Indien lake and on the north flank of the metasedimentary zone south of Senay lake.

REPRESENTATIVE OUTCROPS

The better exposed and more characteristic outcrops of the metavolcanic bands occur along a continuous series of hills to the northwest and north of Senay lake. It is here too that the outcrops exhibit the better preserved structures.

The high hills, northwest of Ancre lake, show the metavolcanic rocks very well but typical structures are fewer.

The amphibolites along Montagnes lake are the most accessible, however, it is difficult to recognize the criteria to determine their volcanic origin.

STRUCTURAL CHARACTERS

Most of the structural characteristics of the metavolcanic rocks are treated in the chapter on "Structural Geology" because they constitute the major criteria of chronological classification of adjoining geologic units. However, it seems appropriate to give a short description of the character of these rocks now.

Les amphibolites métavolcaniques se différencient sur le terrain par leur couleur noire à vert foncé et ces affleurements lenticulaires dominent généralement les zones métasédimentaires environnantes plus affectées par l'érosion. Les affleurements ne montrent aucune altération de la roche qui possède une foliation accentuée par la présence de couches plus mafiques les unes que les autres et par la formation locale de boudins (Fig. 4).

Metavolcanic amphibolites are differentiated in the field by their black to dark green color and the lenticular-shaped outcrops that stand out above the adjoining metasedimentary rocks which have been more affected by erosion. The outcrops do not show any alteration of the rock which has a strong foliation due to the presence of more or less mafic layers and by the formation of local boudin-like structures (Fig. 4).

FIG. 4 - Boudinage dans les amphibolites d'origine volcanique.
Boudinage in amphibolites of volcanic origin.

AMPHIBOLITES DU LAC DES MONTAGNES

Les amphibolites de la bordure du lac des Montagnes sont des roches à grain fin de couleur noire qui possèdent une bonne linéation des cristaux de hornblende dans le plan de schistosité. Au nord-est du lac des Montagnes, certains affleurements de roches à grain très fin s'effeuillent en galettes parallèles au plan de schistosité. Ce plan montre de légères ondulations dont l'arête suit la direction des linéations. Cette roche

MONTAGNES LAKE AMPHIBOLITES

The amphibolites along the edge of Montagnes lake are fine-grained,black rocks with a well-developed lineation produced by the alignment of hornblende crystals along the schistosity. Northeast of Montagnes lake some outcrops of very fine grained rocks peel in sheets parallel to the plane of the schistosity which shows light undulations, the crests of which follow the direction of the lineations. Locally this rock is friable and crumbles

à localement une très faible cohésion et on peut l'effriter avec la main. Certaines de ces amphibolites offrent un contact très net avec une autre amphibolite concordante plus massive dont les cristaux plus grossiers sont disposés en rosette ou du moins présentent une structure massive d'origine intrusive.

AMPHIBOLITES DU NORD DU LAC DE LA HUTTE ET DU LAC DE L'ANCRE

Les roches métavolcaniques du nord-ouest du lac de l'Ancre forment une colline très élevée. Cette roche de couleur noire a un grain très fin et par conséquent une structure massive sur laquelle se dessinent localement quelques formes lenticulaires, vestiges de coussinets dont la protubérance basale s'est effacée lors d'une déformation intense dans la direction de poussée. Cependant certains coussinets conservent à leur base des amygdules bien préservées et des formes de protubérance basale visibles lorsque nous avons la chance d'obtenir une section perpendiculaire à la direction "b" de Sanders (i.e. la direction des axes de plis). Quelques coussinets contiennent près de leur sommet une lentille de quartz, "quartz eyes", dont le pendage vers le nord-est est à peu près parallèle au pendage de la schistosité. A certains endroits, il s'agit d'une cavité ouverte. Ces cavités permettent des déterminations précises de direction et de pendage des coulées et ont l'avantage d'épouser la déformation subie par la structure ellipsoidale tout en subsistant à son effacement graduel.

AMPHIBOLITES DU LAC LEMARE

Les amphibolites métavolcaniques au nord du lac Lemare (Fig. 5) sont noires à grain moyen à grossier ou vert foncé à grain fin et dans ce cas montrent un clivage droit très marqué, orienté perpendiculairement à la direction de la schistosité. Les affleurements vert foncé exposent des coussinets de 1 à 3 pieds

under hand pressure. Some of these amphibolites exhibit a very sharp contact with another more massive, concordant amphibolite with crystals which are coarse and arranged in rosettes or at least showing the massive structure of rocks of intrusive origin.

AMPHIBOLITES NORTH OF HUTTE AND ANCRE LAKES

The metavolcanic rocks to the northwest of Ancre lake form a very high hill. This black rock has a very fine grain and consequently a massive structure on which appear locally a few lenticular forms, remnants of pillows whose basal protuberance has been erased during intense deformation in the direction of thrusting. However, some pillows have retained well-preserved amygdules at their base and forms of basal protuberances that are visible when one can obtain a section perpendicular to direction "b" of Sanders (i.e. the direction of the fold axes). Some pillows contain lenses of quartz, "quartz eyes", near their tops; these dip to the northeast, almost parallel to the dip of the schistosity. In some places, there are open cavities. These cavities allow accurate direction and dip determination of flows and have the advantage of moulding the deformation that the ellipsoidal structure has undergone while gradually disappearing.

LEMARE LAKE AMPHIBOLITES

Metavolcanic amphibolites north of Lemare lake (Fig. 5) are black, coarse to medium grained or dark green and fine grained. In the latter case they shows a very pronounced straight cleavage, perpendicular to the direction of schistosity. The dark green outcrops show pillows of 1 to 3 feet

de longueur (Fig. 6) dans la direction "b" de Sanders (i.e. dans la direction des axes de plis), de 6 pouces à 1½ pied dans la direction "c" et étirés dans la direction "a", direction du pendage, de façon à rendre difficile la plupart des mesures de sommet basées sur la protubérance basale. Cependant, au nord du lac Senay, certains affleurements moins déformés permettent des déterminations de sommet sur des coussinets à protubérance basale en forme de ballon et des coussinets en forme de pain.

Les amphibolites de couleur noire accusent généralement une cristallisation prononcée qui tend à effacer graduellement l'enveloppe microgrenue qui individualise les coussinets. Ces affleurements sont localement massifs et ne présentent qu'une surface poivre et sel produite par une section de cristaux de hornblende orientés linéairement dans un milieu de plagioclase.

in length (Fig. 6) in the "b" direction of Sanders (i.e. in the direction of fold axis), 6 inches to 1½ feet in the "c" direction and stretched in the "a" direction, the direction of dip, so as to make difficult most readings of tops based on the basal protuberance. However, north of Senay lake, some less deformed outcrops permit top determinations based on the basal projection of ballon-shaped pillows and of loaf-shaped pillows.

The black amphibolites generally show a strong recrystallization which gradually tends to obliterate the microgranular envelope which characterizes pillows. These outcrops are locally massive and show only a pepper and salt surface produced by a section of lineally oriented hornblende crystals in a mass of plagioclase.

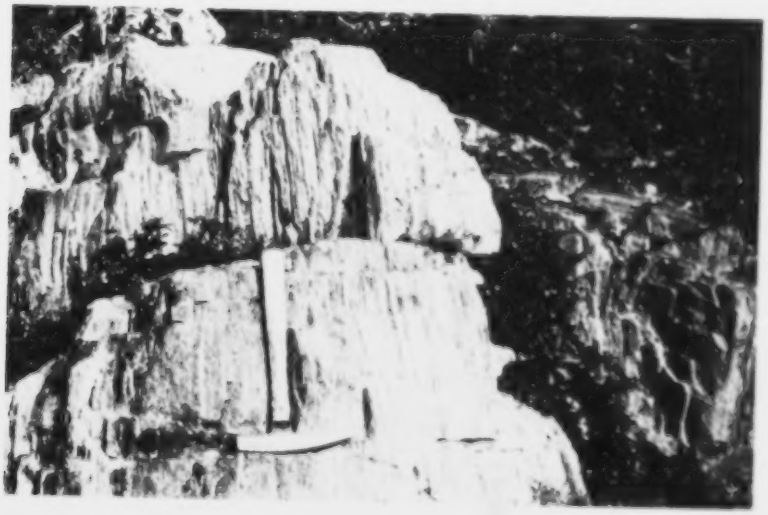


FIG. 5 - Foliation et linéation dans certaines amphibolites d'origine volcanique au nord du lac Lemare.
Foliation and lineation in some amphibolites of volcanic origin north of Lemare lake.

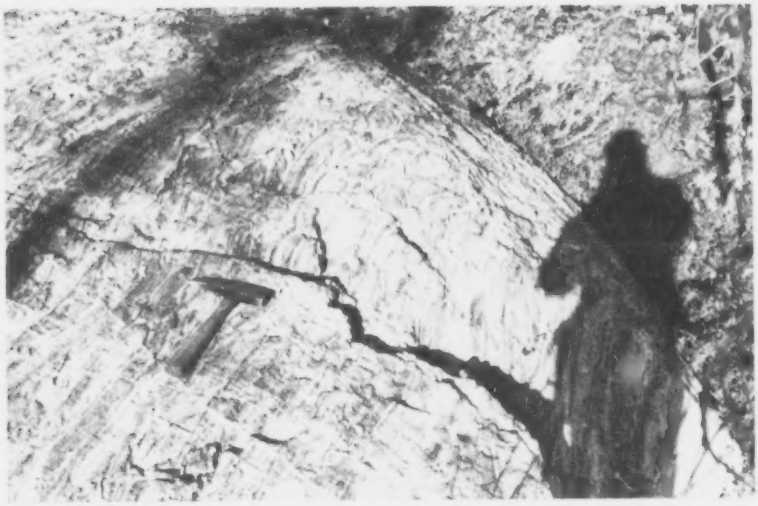


FIG. 6 - Débits en coussins dans les amphibolites d'origine volcanique.
Pillowed flow in amphibolites of volcanic origin.

INTRUSIFS DANS LES AMPHIBOLITES

De nombreuses lentilles de schistes ultramafiques à trémolite suivent la schistosité de ces amphibolites. Elles sont fréquentes à l'intérieur des roches métavolcaniques au nord du lac Senay où elles contrastent par leur couleur blanche à vert pâle au sein des amphibolites vert foncé à noires. Ces roches ultramafiques affleurent également en bordure sud de la grosse montagne d'amphibolite au nord-ouest du lac de l'Ancre où elles apparaissent comme un enchevêtrement de fibres vert pâle en contact net avec l'amphibolite à grain fin. Les mêmes filons-couches existent localement le long de la bande d'amphibolite du lac des Montagnes et du lac Valiquette.

INTRUSIVES IN THE AMPHIBOLITES

Numerous lenses of ultramafic tremolite schist follow the schistosity of these amphibolites. They occur frequently within the metavolcanic rocks north of Senay lake where their white to pale green color contrasts sharply with the black to dark green amphibolites. These ultramafic rocks are also exposed on the south side of the large mountain of amphibolite northwest of Ancre lake where they occur as a network of pale green fibres in sharp contrast with the fine-grained amphibolite. The same sills occur locally along the amphibolite band of Montagnes and Valiquette lakes.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

La roche qu'on pourrait considérer comme caractéristique des amphibolites métavolcaniques

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

The rock that may be considered as characteristic of the metavolcanic amphibolites is too

se présente à grain trop fin pour que les minéraux puissent s'identifier à l'oeil nu. C'est la roche la plus répandue dans la bande de roches métavolcaniques au nord du lac Lemare et sur les affleurements élevés au nord du lac de l'Ancre. Cette roche a une couleur d'altération vert foncé à vert pâle.

Il s'agit en général d'une roche à structure lépidoblastique (Fig. 7), composée d'une grande quantité de petits bâtonnets d'amphibole variant entre 0,05 et 0,15 mm dans une matrice équigranulaire de feldspath dont le diamètre mesure entre 0,03 et 0,1 mm.

fine grained to permit identification of minerals by the naked eye. This is the most widespread rock within the metavolcanic band north of Lemare lake and in the high outcrop areas north of Ancre lake. This rock has a dark green to pale green alteration colour.

In general, it is a rock with a lepidoblastic structure (Fig. 7), composed of a great number of small amphibole needles, varying between 0,05 to 0,15 mm in an equigranular matrix of feldspar, the diameter of which measures between 0,03 and 0,1 mm.

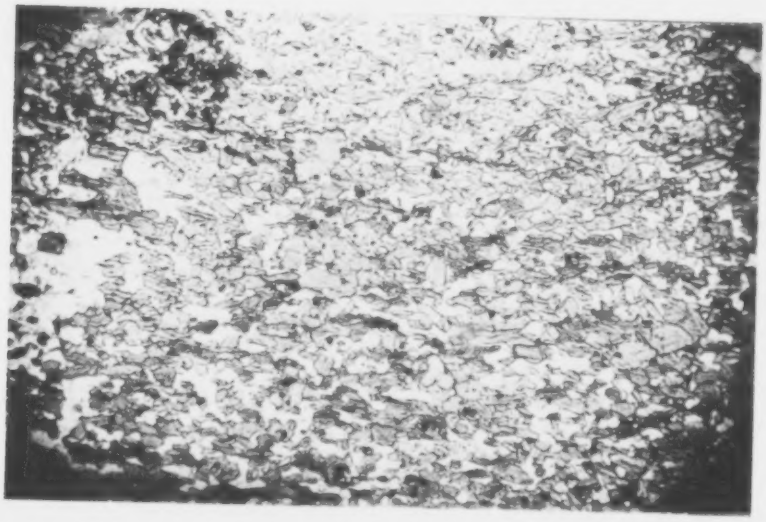


FIG. 7 - Photomicrographie d'une amphibolite à structure lépidoblastique. (V-18-10, N.S. x 32)
Photomicrograph of an amphibolite with a lepidoblastic structure (V-18-10, N.S. x 32).

Ce type d'amphibolite a généralement l'assemblage minéralogique suivant: 9 à 26% de plagioclase avec une moyenne de 17%, et 69 à 89% de hornblende pâle, avec une moyenne de 79%. Un seul échantillon contient jusqu'à 2% d'épidote d'altération concentré en quelques points isolés dans la roche.

This type of amphibolite generally has the following mineralogical composition: 9 to 26% plagioclase, with an average of 17%; 69 to 89% pale hornblende, with an average of 79%. One specimen contains up to 2% alteration epidote concentrated in a few isolated spots in the rock.

Les minéraux accessoires sont l'apatite, le zircon, la séricite ou paragonite d'altération locale des feldspaths, la magnétite et le sphène. La cummingtonite intimement liée à la hornblende, souvent dans le même cristal, compose localement jusqu'à 3% de certaines de ces roches. Cependant, la présence de cummingtonite semble toujours exclure la présence de sphène dans les amphibolites.

L'enveloppe microgrenue des coussinets montre une linéarité plus parfaite que le coussinet lui-même formé d'aiguilles de hornblende dans une matrice de plagioclase microgrenu. La composition modale de cette enveloppe diffère également; elle contient environ 60% de hornblende pâle et 40% de plagioclase. Une concentration de biotite apparaît à la zone de contact entre l'enveloppe microgrenue et la roche du coussinet.

L'amphibole de ces roches présente des cristaux automorphes. Le plagioclase est xénomorphe et grenu. Moins de 20% des grains montrent des mâcles; ce sont généralement les mâcles de l'albite ou de la péricline. La composition du plagioclase varie entre An_{33} et An_{50}, soit une moyenne d'environ An_{39}.

En contact immédiat avec les roches sédimentaires, c'est-à-dire à ¼ de pouce du contact, la roche que nous venons de décrire contient jusqu'à 12% de biotite et 9% de quartz. La hornblende et la cummingtonite se partagent 44% de la roche. Les cristaux de hornblende sont bien formés et exposent une structure gneissique, ils ont une section moyenne de 0,16 mm. La cummingtonite apparaît en plages irrégulières dans les cristaux de hornblende.

La biotite montre des feuillets subautomorphes brun roux à incolores d'environ 0,1 x 0,6 mm en moyenne. Cette biotite s'altère localement en chlorite bleu berlin.

Accessory minerals are apatite, zircon, sericite or paragonite from local alteration of feldspar, magnetite and sphene. Cummingtonite, intimately associated with hornblende often in the same crystal, locally makes up 3% of some of these rocks. However, the presence of cummingtonite always appears to exclude the presence of sphene in the amphibolites.

The microgranular envelope of the pillows shows a more perfect linearity than that of the pillow itself, made up hornblende needles in a matrix of microgranular plagioclase. The modal composition of this envelope also differs; it contains about 60% pale hornblende and 40% plagioclase. A concentration of biotite occurs along the contact zone between the microgranular envelop and the pillow.

The amphibole of these rocks shown automorphous crystals. The plagioclase is xenomorphic and granular. Less than 20% of the grains show twinning, either that of albite or of pericline. The composition of plagioclase varies between An_{33} to An_{50}, i.e. an average of about An_{39}.

In immediate contact with the sedimentary rocks, that is at ¼ of an inch from the contact, the rock described above contains up to 12% biotite and 9% quartz. Hornblende and cummingtonite share 44% of the rock. Hornblende crystals are well developed, exhibit a gneissic structure and have an average cross-section of 0,16 mm. Cummingtonite occurs in irregular plates in hornblende crystals.

The biotite occurs as reddish brown to colorless, subautomorphous flakes, on the average 0,1 x 0,6 mm in size. It weathers locally to Berlin blue chlorite.

Le plagioclase a une composition moyenne de 36% d'anorthite et forme 30% de la roche.

Certains échantillons montrent une structure nématoblastique composée de cristaux aciculaires d'amphiboles enchevêtrés les uns dans les autres (Fig. 8). D'autres échantillons se composent d'amas irréguliers d'amphiboles déchiquetées. Certains cristaux de hornblende ont une extinction ondulante accentuée par les contours indentés des plages discontinues qui les composent.

The plagioclase has an average composition of 36% anorthite and constitutes 30% of the rock.

Some specimens exhibit a nematoblastic structure, made up of interwoven, acicular, amphibole crystals (Fig. 8). Other specimens are formed of jagged, irregular clusters of amphiboles. Some hornblende crystals have an undulating extinction accentuated by the indented outlines of the discontinuous plates that form them.

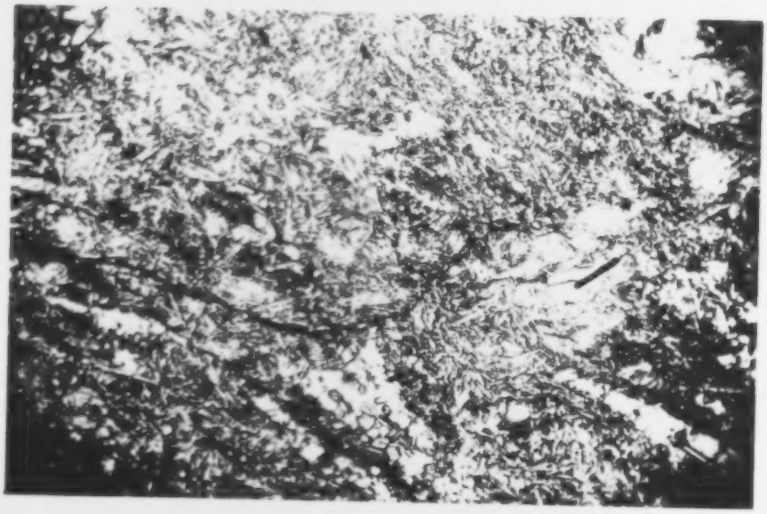


FIG. 8 - Photomicrographie d'une amphibolite d'origine volcanique à structure nématoblastique de fibres enchevêtrées. (V-39-12, N.S. x 32).
Photomicrograph of an amphibolite of volcanic origin, with a nematoblastic structure of interwoven fibres. (V-39-12, N.S. x 32).

Ces roches (Tableau 3) contiennent des amphiboles vert pâle ou vert foncé. En général, les amphiboles vert foncé ont un angle 2V inférieur à celui des amphiboles vert pale et un indice de réfraction N_Z plus élevé. Cependant, le plagioclase ne change pas de calcicité avec la variation des propriétés optiques des amphiboles. Le

These rocks (Table 3) contain pale to dark green amphiboles. Generally the dark green amphiboles have a lower 2V angle than the pale green amphiboles and a higher N_Z refractive index. The variation of the optical properties of amphiboles does not change the calcium content of the plagioclase. Quartz locally exhibits the effect of shear stress

TABLEAU/*TABLE* 3

ANALYSES MODALES DES AMPHIBOLITES (METAVOLCANIQUES)
MODAL ANALYSES OF METAVOLCANIC AMPHIBOLITES

NO D'ECH. *SPECIMEN NO*	V-18-10	V-30-4	V-39-12	V-40-13	V-41-14	V-41-14$_2$	V-41-21	V-44-14	V-44-19	V-46-14	V-46-14$_2$	V-52-1	V-52-3	V-55-12	V-21-19	V-34-9	V-48-20
QUARTZ *QUARTZ*				5	20	X				9				13			
PLAGIOCLASE *PLAGIOCLASE*	26	19	X	39	5		19	14	X	30	9	14	X	22	20	45	35
HORNBLENDE *HORNBLENDE*	69	77		50	56		74	84		44	89	58	Antho-phyllite	60		53	60
CUMMINGTO. *CUMMINGTO.*				tr.			3					tr.					
ACTINOTE *ACTINOTE*			80			X			X						70		
CHLORITE *CHLORITE*		tr.	tr.							1		2	X				
EPIDOTE *EPIDOTE*	2	tr.			12	X		tr.	X	2		26	X		X		4
APATITE *APATITE*						X		tr.						tr.			
MAGNETITE *MAGNETITE*	3		tr.	6			1		X	2	2			4			
SULFURES *SULPHIDES*		3											X				
BIOTITE *BIOTITE*			tr.				3			12							
SPHENE *SPHENE*					6	X		2	X					1	X	3	1
CALCITE *CALCITE*						X											
SERICITE *SERICITE*																	
CALCICITE An *CALCIUM C.An*	50	28	38	39			35	39	30	36	33		44	34		38	43
COULEUR *COLOR*	vert pâle *pale green*	vert pâle *pale green*	vert pâle *pale green*	vert foncé *dark green*	vert foncé *dark green*	vert pâle *pale green*	vert medium *medium green*	vert medium *medium green*	vert pâle *pale green*	vert foncé *dark green*	vert foncé *dark green*	vert medium *medium green*	inco-lore *color-less*	vert foncé *dark green*	vert pâle *pale green*	vert foncé *dark green*	vert foncé *dark green*

N.B.: Nous obtenons ces valeurs par la méthode de comptage de points/*The above values were obtained by the point counting method.*

X: Signifie que le minéral est présent en quantité non déterminée/*Means that the mineral is present in unknown amount.*

quartz témoigne localement de l'influence d'une force de cisaillement lorsqu'il montre des traînées ondulantes au milieu des grains d'amphiboles brisés. (Fig. 9).

when it shows undulating tails within broken amphibole grains (Fig. 9).

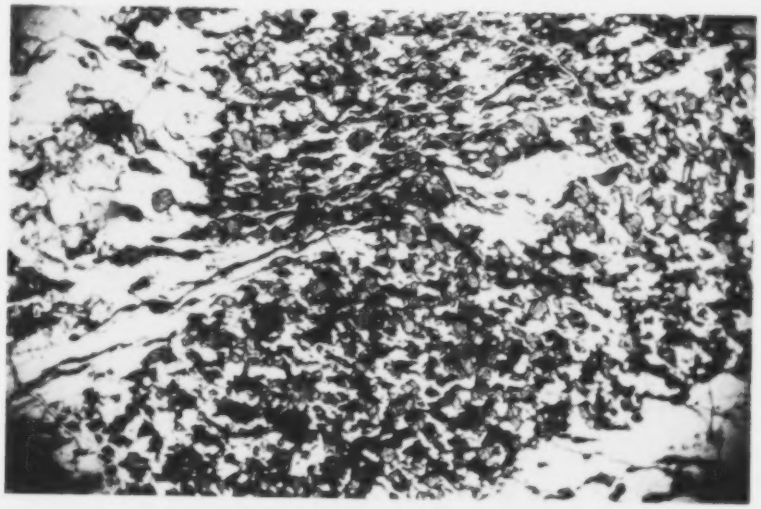


FIG. 9 - Photomicrographie d'une amphibolite cisaillée enrichie en quartz (V-40-13, N.S. x 32).
Photomicrograph of a sheared, quartz-enriched amphibolite (V-40-13, N.S. x 32).

Au sud-est du lac des Plages, une amphibolite à coussinets affleure le long d'une étroite vallée marécageuse ou serpente une petite rivière. Quelques minces filons-couches de serpentinite suivent ces amphibolites qui semblent localement cisaillées. Ces coussinets en forme de pain ont une enveloppe microgrenue de couleur foncée. La composition de cette roche (V-41-14) diffère des amphibolites normales.

Southeast of Plage lake, pillowed amphibolite outcrops along a narrow, swampy valley where a small river winds. A few narrow sills of serpentinite follow these amphibolites which appear locally sheared. The loaf-shaped pillows of these rocks have a dark microgranular envelope. The composition of this rock (V-41-14) differs from the common amphibolite.

L'enveloppe microgrenue montre un enchevêtrement de cristaux de hornblende vert foncé envahis par de l'épidote et du sphène. Les cristaux de hornblende sont xénomorphes et s'emboîtent les uns dans les autres. Cette roche contient:

The microgranular envelope exhibits a tangle of dark green hornblende crystals penetrated by epidote and sphene. The hornblende crystals are xenomorphic and interlocked one in another. This rock contains:

Quartz	20%	..... Quartz
Hornblende	56%	..... Hornblende
Epidote	12%	..... Epidote
Sphène	6%	..... Sphène
Plagioclase séricitisé ..	5%	. Sericitized plagioclase

La roche du centre des coussinets a une quantité d'épidote plus grande que l'enveloppe. Cette épidote apparaît en une mosaïque de grains entremêlés avec une amphibole vert pâle à incolore contenant localement des reliques d'amphibole vert foncé aux contours flous à teinte bleue. En plus des minéraux mentionnés plus haut, cette roche contient de l'apatite en cristaux d'environ 0,04 mm ainsi que de la calcite de remplissage entre les grains d'épidote et dans les fissures des grains de quartz

The core of the pillows contains a greater amount of epidote than the envelope. This epidote appears in a mosaic of crisscrossing grains with a pale green to colorless amphibole locally containing remnants of dark green amphibole with ill-defined, bluish outlines. Beside the above minerals, this rock contains apatite in crystals of about 0,04 mm and a calcite filler between epidote grains and in cracks in the quartz grains.

Aucun grain de plagioclase n'est assez bien préservé pour qu'on puisse en déterminer la calcicité.

None of the plagioclase grains is sufficiently preserved to permit its calcium content to be determined.

Au sud du lac des Plages, en bordure nord d'un petit lac en forme de plis, une amphibolite noire à grain grossier affleure à environ 50 pieds au sud de l'amphibolite vert foncé à grain fin. Le passage entre les deux variétés de roches semble graduel.

Coarse-grained, black amphibolite outcrops about 50 feet south of a dark green, fine-grained amphibolite along the northern part of a fold-shaped, small lake, south of Plages lake. The contact between the two varieties appears to be gradual.

Cette roche noire montre un enrichissement en quartz aux contours indentés (environ 13%). La hornblende vert foncé s'oriente en éventail, bien que l'observation mégascopique offre une structure linéaire apparente.

This dark rock shows an enrichment in quartz of indented outline (about 13%). The dark green hornblende is fan-shaped although, megascopically, it has an apparent linear structure.

Sous le microscope, la structure linéaire semble due à l'orientation de groupements de cristaux plutôt qu'à l'orientation de cristaux individuels. Entre ces groupements d'amphiboles, des amas de quartz et de plagioclase offrent localement une structure micrographique. Les grains de quartz et de plagioclase ont en moyenne 0,1 mm alors que les cristaux de hornblende atteignent 0,5 mm selon une section perpendiculaire à c.

Under the microscope, the linear structure appears to be due to the orientation of crystal clusters, rather than to the orientation of individual crystals. Between these amphibole clusters, quartz and amphibole masses locally show a micrographic structure. Quartz and plagioclase grains are on the average 0,1 mm in size while hornblende crystals reach 0,5 mm in the c perpendicular section.

Cette roche (V-55-12) contient 60% de hornblende dont certains cristaux montrent un clivage

This rock (V-55-12) contains 60% hornblende, some crystals of which show a cleavage parallel

parallèle à 001. Les minéraux accessoires sont le sphène et l'apatite.

Le sphène apparaît en contact avec la magnétite, et localement, où la hornblende renferme des inclusions de magnétite, il forme une couronne de granules qui isolent la magnétite du mineral encaissant. Le plagioclase, qui compose 22% de la roche, montre des cristaux xénomorphes rarement mâclés et sa composition est de 34% d'anorthite.

AMPHIBOLITES DU LAC DES MONTAGNES

Les amphibolites présumées métavolcaniques du lac des Montagnes sont de couleur noire et se composent de fines aiguilles de hornblende linéairement orientées (V-34-9 et V-48-20).

L'assemblage minéralogique caractéristique est le suivant: plagioclase-hornblende-sphène. Cependant certains petits noyaux d'altération offrent quelques grains d'épidote et des paillettes de séricite sur les plagioclases.

Sous le microscope une section coupée perpendiculairement à la linéation ne montre pas de schistosité, mais simplement un ensemble de grains qui présentent les deux clivages et sont distribués au hasard.

CONSIDERATIONS SUR LES AMPHIBOLITES

Les amphibolites décrites dans ce chapitre sont généralement des roches gneissiques à hornblende et plagioclase qui apparaissent en interlits avec des schistes argileux à sillimanite. Ces caractères nous permettent de considérer l'assemblage hornblende-plagioclase andésine comme un produit du métamorphisme.

Dans la région, seuls les caractères structuraux apportent une certaine assurance quant à l'origine volcanique de ces amphibolites. La composition minéralogique

to 001. Accessory minerals are sphene and apatite.

Sphene occurs in contact with magnetite and locally, where hornblende contains magnetite inclusions, it forms a ring of granules isolating the magnetite from the host mineral. Plagioclase, which makes up 22% of the rock, shows xenomorphic crystals which are seldom twinned and its composition is 34% anorthite.

MONTAGNES LAKE AMPHIBOLITES

The assumed volcanic amphibolites of Montagnes lake are dark and are made up of lineally oriented, fine, hornblende needles (V-34-9 and V-48-20).

The typical mineralogical assemblage is as follows: plagioclase-hornblende-sphene. However, some small alteration nuclei show grains of epidote and flakes of sericite on the plagioclases.

A perpendicularly cut section fails to show any schistosity under the microscope, but only an erratic set of grains showing two cleavages.

THOUGHTS ON THE AMPHIBOLITES

The amphibolites described in this chapter are generally gneissic hornblende and plagioclase rocks which occur interbedded with argillaceous,sillimanite schists. These features permit us to consider the hornblende-plagioclase-andesine assemblage as a product of metamorphism.

In the area, only the structural characteristics give an indication of the volcanic origin of these amphibolites. The mineralogical composition does not differ

ne diffère nullement entre les amphiboles intrusives et extrusives et la grosseur des grains est un très pauvre indice. En effet, la plupart des amphibolites à grain fin sont d'origine extrusive, mais toutes les amphibolites à grain moyen ou grossier ne sont pas d'origine intrusive, car plusieurs affleurements à grain moyen exposent des coussinets.

Les amphibolites considérées dans ce chapitre ne réunissent que des roches qui offrent sur le terrain des caractères structuraux évidents d'origine extrusive.

Quel type de roche effusive a pu donner lieu, après métamorphisme, à ces amphibolites? Hashimoto (1963) a rapporté une analyse chimique (H-6-3a, Tableau 4) d'un échantillon de "métabasalte" d'une région adjacente, la région des lacs Village. La composition normative calculée à partir de cette analyse chimique révèle 14% d'olivine et environ 13% d'hypersthène. Selon la classification de Yoder et Tilley (1962) une telle roche correspond à une tholéiite à olivine.

Les amphibolites décrites précédemment ont une composition minéralogique et une texture semblable à celles décrites par Hashimoto pour l'échantillon analysé et devraient donc dériver de roches extrusives dont la composition chimique se rapproche de celle des tholéiites à olivine.

Ces roches ignées à olivine, hypersthène et plagioclase calcique contiennent généralement une forte quantité de magnésium et de fer dont les proportions peuvent dépasser celles admises par la hornblende au moment des transformations métamorphiques. Ainsi, sous certaines conditions (Eskola 1914), un léger surplus de magnésium peut favoriser l'apparition de cummingtonite avec la hornblende, comme on peut l'observer dans certaines amphiboles décrites précédemment.

between the intrusive and extrusive amphibolites and the grain size is a very poor indicator. As a matter of fact, most fine-grained amphibolites are of extrusive origin but all medium to coarse-grained amphibolites are not of intrusive origin, because many medium-grained outcrops show pillows.

The amphibolites referred in this chapter included only rocks which show structural characteristics in the field that are evidence of their extrusive origin.

What type of effusive rock may have produced, after metamorphism, these amphibolites? Hashimoto (1963) reported a chemical analyse (H-6-3a, Table 4) of a specimen of metabasalt of an adjoining area, that of Village lakes. The normative composition computed from this chemical analyse revealed 14% olivine and about 13% hypersthene. According to the Yorder and Tilley classification (1962), such a rock corresponds to an olivine tholéiite.

The amphibolites previously described have a mineralogical composition and a texture similar to those described by Hashimoto for the specimen analysed and should therefore be derived from extrusive rocks with a chemical composition which closely resembles that of the olivine tholéiites.

The calcic plagioclase, hypersthene and olivine igneous rocks generally contain a considerable amount of magnesium and iron, the proportions of which may exceed those allowable for hornblende at the time of the metamorphic changes. Thus, under certain conditions (Eskola, 1914), a small excess of magnesium may produce cummingtonite with hornblende as can be seen in some of the amphibolites previously described.

Les roches de la région ne montrent pas de variation de grade de métamorphisme. De même, les amphibolites vert bleuâtre (Valiquette, 1964b) ou les amphibolites vert foncé ont toujours un plagioclase de la composition de l'andésine et ne montrent qu'exceptionnellement des traces d'épidote. Ces amphibolites ont atteint le grade de métamorphisme de l'amphibolite à almandin et, si on se base sur les paragneiss à staurotide et sillimanite qui apparaissent en interlits, on peut spécifier que leurs minéraux étaient stables dans la zone de métamorphisme de la sillimanite.

The rocks of the area do not shown any variation in the grade of metamorphism. Likewise, bluish green amphibolites (Valiquette, 1964b) or dark green amphibolites always have a plagioclase of andesine composition and rarely show traces of epidote. These amphibolites have reached the metamorphic grade of the almandine amphibolites and, if one refers to the sillimanite and staurolite paragneisses which occur as interbeds, it can be established that their minerals were stable in the sillimanite zone of metamorphism.

TABLEAU/*TABLE* 4 - ANALYSES CHIMIQUES RAPPORTEES PAR HASHIMOTO (1963)
CHEMICAL ANALYSES GIVEN BY HASHIMOTO (1963)

	H-6-3a (*)	H-6-3b (**)
SiO_2	47,89	47,55
TiO_2	1,13	0,92
Al_2O_3	15,24	15,20
Fe_2O_3	1,46	0,93
FeO	11,64	11,46
MnO	0,22	0,22
MgO	7,86	8,46
CaO	9,58	11,14
Na_2O	2,44	1,88
K_2O	0,83	0,33
P_2O_5	-	-
CO_2	0,70	0,83
S	-	-
H_2O	1,42	0,84
H_2O-	0,14	0,11
Total	100,15	100,05
Or	4,95	1,95
Ab	20,65	15,91
An	28,18	32,06
Di	6,72	8,26
Hd	5,60	6,55
En	6,57	9,91
Of	6,28	9,01
Fo	6,93	5,14
Fa	7,30	5,15
Mt	2,12	1,35
Il	2,15	1,75
CC	1,59	1,89
H_2O+	1,02	0,84
H_2O-	0,14	0,11
Total	100,15	99,87

(*) H-6-3a - Métabasalte de la région des Lacs Village, Nouveau-Québec.
Metabasalt of the Village Lakes area, New Quebec.

(**)H-6-3b - Métagabbro de la région des Lacs Village, Nouveau-Québec.
Metagabbro of the Village Lakes area, New Quebec.

PARAGNEISS

PARAGNEISS QUARTZOFELDSPATHIQUE

La majorité des paragneiss quartzofeldspathiques semblent reposer sous la zone de paragneiss à biotite, à la base de la série sédimentaire, au voisinage des gneiss à oligoclase. Cependant, certaines unités se situent également en interlits à différents niveaux à l'intérieur des paragneiss à biotite.

Ces paragneiss affleurent sur leur plus grande étendue près de la bordure sud du lac des Montagnes où ils sont très faciles d'accès. Cependant, on les retrouve aussi en plusieurs lentilles apparemment discontinues au sud du lac de l'Indien, à l'est du lac Rond, au nord du lac de la Hutte, au sud du lac Voirdye et au nord-est du lac Lemare.

Ces paragneiss occupent une zone étroite qui s'étend sur une distance d'environ 8 milles, depuis le lac Valiquette jusqu'à l'extrémité nord-est du lac des Montagnes. Cette roche apparaît sur une bande de quelque cent pieds de largeur au sud du lac Valiquette et atteint environ mille pieds au sud du lac des Montagnes; elle s'élargit jusqu'à 4500 pieds à l'est du lac des Montagnes. Cette formation disparaît sous les dépôts glaciaires à l'ouest et sous les marécages à l'est.

Parmi les principales roches associées à ces paragneiss du lac des Montagnes, on peut mentionner des lentilles concordantes d'amphibolites de compositions diverses et quelques intrusifs discordants de pegmatites blanches. On trouve également des lentilles de paragneiss à muscovite qui n'ont pas une importance spatiale suffisante pour recevoir une représentation adéquate sur une carte géologique à l'échelle de 1 pouce = 1 mille.

PARAGNEISS

QUARTZOFELDSPATHIC PARAGNEISS

Most of the quartzofeldspathic paragneisses appear to occur under the biotite paragneiss zone, at the base of the sedimentary series in the vicinity of the oligoclase gneisses. However, some units also occur interbedded at various levels within the biotite paragneisses.

The paragneisses outcrop over their largest area near the south border of Montagnes lake where they are easily accessible. However, they are also found in many apparently discontinuous lenses south of Indien lake, east of Rond lake, north of Hutte lake, south of Voirdye lake and northeast of Lemare lake.

These paragneisses occupy a narrow zone extending over a distance of about 8 miles, from Valiquette lake to the northeast end of Montagnes lake. This rock occurs in a band, a few hundred feet wide, south of Valiquette lake and attains a width of about a thousand feet south of Montagnes lake; it widens to 4500 feet east of Montagnes lake. This formation disappears under the glacial drift to the west and under swamps to the east.

Among the major rocks associated with the paragneisses of Montagnes lake, are concordant lenses of amphibolite of varied composition and a few discordant intrusions of white pegmatite. Also found are lenses of muscovite paragneiss which do not have the spatial importance to be represented on a geological map at a scale of 1 mile = 1 inch.

Les paragneiss quartzofeldspathiques comprennent des roches de diverses compositions. Certains faciès peuvent même prendre le nom de quartzites impurs. Ces couches de compositions différentes sont toujours en parallèle avec la schistosité des roches environnantes; cette observation nous à permis de considérer la schistosité de ces roches comme parallèle au litage originel du sédiment.

La direction générale des paragneiss du lac des Montagnes est d'environ N.60°E., c'est la direction approximative de presque toutes les mesures de schistosité. Le pendage est très abrupt, il varie de 75° vers le sud-est à vertical.

VARIETE DU SUD-OUEST DU LAC DES MONTAGNES

Au sud du lac des Montagnes, un échantillon caractéristique du paragneiss montre une couleur blanc grisâtre à blanc laiteux en surface altérée et une teinte gris bleuté en cassure fraîche. C'est partout une roche à grain fin riche en minéraux felsiques (quartz et feldspaths), montrant une schistosité marquée par des feuillets de muscovite et biotite qui forment des plans parallèles rapprochés les uns des autres.

Une cassure parallèle au plan de schistosité expose de grands feuillets de muscovite et de biotite, mais une section perpendiculaire à la schistosité ne révèle qu'un très faible pourcentage de biotite sous forme de très minces filets difficiles à observer à l'oeil nu. Ces micas peuvent s'orienter linéairement dans le plan de schistosité et dans ce cas, la linéation plonge à environ 40° vers le sud-ouest.

Les seuls minéraux qui ressortent de l'ensemble de la roche sont des grenats (almandins) rouge brique déformés et atteignent un demi-pouce de longueur.

The quartzofeldspathic paragneisses comprise rocks of various compositions. Some facies may be even described as being impure quartzites. These bands of different composition are always parallel to the schistosity of the surrounding rocks; this observation permits the interpretation that the schistosity of these rocks is parallel to the original bedding of the sediments.

The general trend of the paragneisses of Montagnes lake is about N.60°E., which is the approximate strike of almost all schistosity readings. The dip is very steep and varies from 75° to the southeast to vertical.

VARIETY SOUTHWEST OF MONTAGNES LAKE

South of Montagnes lake, a typical paragneiss specimen shows a greyish white to a milky white color on the weathered surface and is bluish grey on the fresh surface. It is always a fine-grained rock, rich in felsic minerals (quartz and feldspars), showing a strong schistosity produced by biotite and muscovite flakes which form closely-spaced, parallel planes.

Splitting along the schistosity exposes large biotite and muscovite flakes, however, a section at right angle to the schistosity show a small percentage of biotite in very thin streaks which are difficult to identify with the naked eye. The micas may be aligned lineally along the schistosity plane and in such case, the lineation plunges at about 40° to the southwest.

In most of the rock the only minerals that stand out are brick red garnets (almandine) which are deformed and stretched along the schistosity plane. The deformed garnets reach half of an inch in length.

Ce paragneiss contient à certains endroits une bonne quantité de fuchsite facilement décelable à sa couleur verte caractéristique.

VARIETE DU LAC SENAY

Des affleurements d'un paragneiss semblable reposent, au sud du lac Senay, à la base des deux lentilles d'amphibolite métavolcanique, sur le versant sud de la bande métasédimentaire. Cependant, ces affleurements sont trop étroits pour figurer sur la carte à l'échelle 1 pouce au mille et ils sont incorporés aux gneiss à oligoclase.

Ces gneiss sont de deux variétés, l'une correspond à la description précédente, sauf qu'elle montre des prismes de sillimanite linéairement orientés et enrobés de muscovite, qui forment en affleurement, des pointes résistantes à l'érosion. Cependant, certains affleurements du sud du lac des Montagnes montrent des nodules semblables de couleur vert pâle; ce sont des nodules de sillimanite séricitisée (Fig. 10). L'autre variété de paragneiss du lac Senay apparaît

In places, the paragneiss contains a fair amount of fuchsite, easily identifiable by its typical green color.

VARIETY OF SENAY LAKE

South of Senay lake, outcrops of a similar paragneiss are found at the base of two lenses of metavolcanic amphibolite on the south side of the metasedimentary band. However, the outcrops are too narrow to be shown on the map at a scale of 1 inch = 1 mile and they are incorporated in the oligoclase gneiss.

These gneisses are of two varieties, one corresponds to the former description except that it exhibits lineally aligned, sillimanite prisms enveloped by muscovite which form erosion-resistant points on the outcrop surface. However, some outcrops south of Montagnes lake show similar light green nodules; the light green nodules are sericitized sillimanite nodules (Fig. 10). The other variety of paragneiss near Senay lake occurs southeast of the metavolcanic lenses

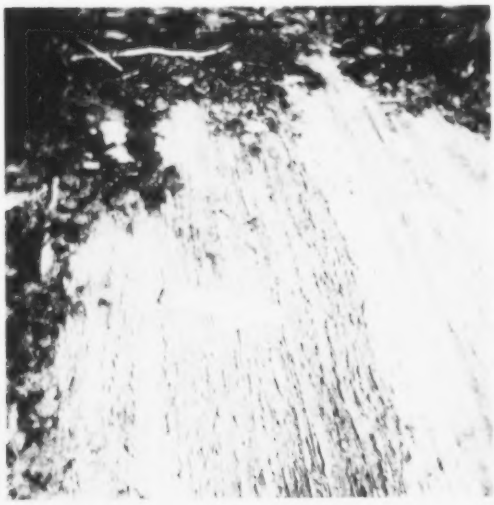


FIG. 10 - Lamelles de sillimanite séricitisée dans le paragneiss riche en quartz, au sud du lac des Montagnes.
Sericitized sillimanite lamellae in quartz-rich paragneiss, south of Montagnes lake.

au sud-est des lentilles métavolcaniques et près de la rive est de ce lac. A ces endroits, c'est une roche massive de couleur blanche tachetée de traînées de grenats rouge vin pâle. Cette roche correspond approximativement à celle qui affleure à l'est du lac Rond et au nord-est du lac des Montagnes.

and near the east shore of the lake. Here, it is a massive white rock spotted with light wine-red garnet streaks. This rock is approximately the same as that which crops out east of Rond lake and northeast of Montagnes lake.

VARIETE DU NORD-EST DU LAC DES MONTAGNES

Au nord-est du lac des Montagnes, le paragneiss n'a plus le même aspect. C'est une roche généralement blanche à grain fin. La schistosité ne s'observe plus que localement parce que, même dans les plans de foliation, la biotite et la muscovite n'apparaissent qu'en petites paillettes isolées.

Certains minéraux ressortent de l'ensemble de la roche comme le grenat rouge vin pâle sous forme de dodécahèdres presque parfaits dont les dimensions peuvent atteindre le demi-pouce et la tourmaline noire (schorl) cristallisée en de nombreuses aiguilles enchevêtrées. Le minéral le plus important, la sillimanite, apparaît sous forme de faisceaux blanc laiteux ou sous l'apparence de petites fibres hyalines brisées dans le plan de schistosité.

A certains endroits, ces fibres paraissent confinées à de minces couches verdâtres délavées qui accentuent le plan de schistosité et forment des crêtes de résistance à l'érosion en surface des affleurements (Fig. 10). Ces lamelles fibreuses révèlent au microscope une altération quasi complète en séricite (Fig. 11).

VARIETY NORTHEAST OF MONTAGNES LAKE

Northeast of Montagnes lake, the paragneiss no longer has the same appearance. It is generally a white, fine-grained rock. The schistosity is only seen locally because, even along the foliation planes, biotite and muscovite occur only as small, isolated flakes.

Some minerals stand out from the body of the rock, such as pale, wine-red garnet in the form of almost perfect dodecadra reaching half in inch in size and black tourmaline (schorl) crystallized into numerous interwoven needles. The most important mineral, sillimanite, occurs as milky, white bundles or has the appearance of small, glassy fibres broken along the plane of schistosity.

In places, these fibres appear limited to narrow, leached, greenish layers which accentuate the schistosity plane and form erosion-resistant edges on the outcrop surfaces (Fig. 10). Under the microscope these fibrous lamellae reveal an almost complete alteration to sericite (Fig. 11).

QUARTZITE IMPUR

Certains paragneiss passent imperceptiblement à un quartzite impur. Au sud du lac de l'Indien, au sud du lac Voirdye et au nord-est du lac Lemare, cet quartzite est généralement massif et à gros grain.

IMPURE QUARTZITE

Some paragneisses imperceptibly, grade into an impure quartzite. South of Indien lake, south of Voirdye lake and northeast of Lemare lake, this quartzite is generally massive and fine-grained.

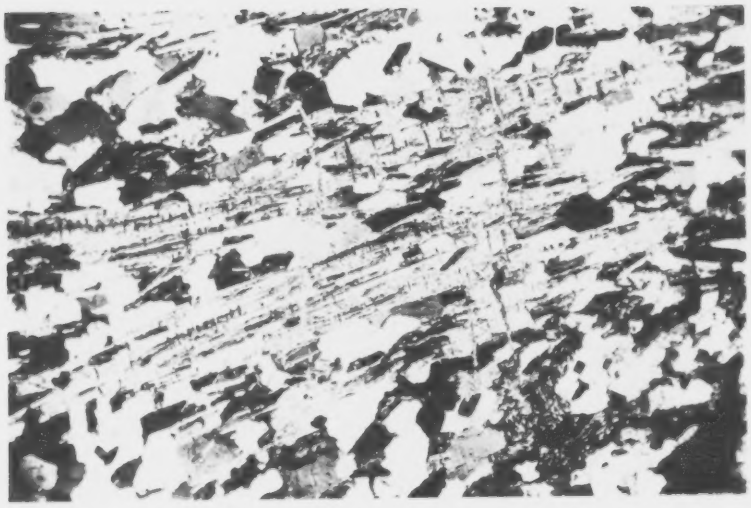


FIG. 11 - Photomicrographie de fibres de sillimanite partiellement séricitisée dans le paragneiss riche en quartz. (V-30-40-62, N.X. x 32)
Photomicrograph of partially sericitized sillimanite fibres in the quartz-rich paragneiss. (V-30-40-62, N.X. x 32).

A environ ½ mille au sud-est du lac Chlorite, certaines couches de quartzite impur exposent des fibres de sillimanite sur les plans de schistosité; d'autres couches à l'ouest du même lac, montrent la couleur verte caractéristique du mica de chrome, fuchsite.

Au sud du lac de l'Indien, les affleurements exposent une foliation très prononcée formée de lits de quartzites blancs à rougeâtres d'une fraction de pouce d'épaisseur, séparés les uns des autres par de minces couches de matériel argileux. Ces lits tracent localement des plis d'entrainement nettement marqués lesquels plongent vers le sud-ouest.

About ½ mile southeast of Chlorite lake, some impure quartzite layers show fibrous sillimanite on the schistosity planes; to the west of the same lake, other layers show the typical green color of the chrome mica, fuchsite.

South of Indien lake, outcrops exhibit a very marked foliation formed by white to reddish quartzitic layers, a fraction of an inch in thickness, separated by layers of thin argillaceous material. The layers locally show well-marked drag-folds which plunge to the southwest.

ETUDES PETROGRAPHIQUES

VARIETE DU SUD-OUEST DU LAC DES MONTAGNES

Sous le microscope, ce gneiss a une structure granoblastique où les feuillets de biotite et de muscovite sont sensiblement parallèles. La grosseur des grains varie de 0,3 mm à 1 mm.

Les lames minces étudiées contiennent généralement l'assemblage minéralogique suivant: quartz-almandin-plagioclase-biotite-muscovite.

La composition modale est:

Quartz	30 - 35%	..... Quartz
Plagioclase	50 - 60%	..... Plagioclase
Biotite et muscovite	2 - 15%	Biotite and muscovite
Grenat	variable	..... Garnet

Les minéraux accessoires sont la tourmaline, l'apatite et le zircon.

Le plagioclase a une composition moyenne de 30% d'anorthite; la plupart de ces feldspaths ne montrent aucune mâcle et sont légèrement saussuritisés ou séricitisés. La biotite brun foncé à rougeâtre montre des halos pléochroiques autour des grains de zircon. On y décèle dans plusieurs échantillons une altération en chlorite et épidote. Cette chlorite généralement vert pâle appartient à la famille de la pennine. Le grenat subautomorphe contient de nombreuses inclusions de quartz et d'autres minéraux comme, par exemple, la tourmaline vert olive foncé à teinte brunâtre.

Par exception, une lame mince contient l'assemblage minéralogique suivant: quartz-microcline-plagioclase-biotite-muscovite. La muscovite apparaît en grands feuillets poeciloblastiques envahis par des traînées de microcline xénomorphe. La muscovite semble se décomposer au profit du microcline.

PETROGRAPHIC STUDIES

VARIETY SOUTHWEST OF MONTAGNES LAKE

Under the microscope, this gneiss has a granoblastic texture where the biotite and muscovite flakes are mostly parallel. The grain size varies between 0.3 mm to 1 mm.

The thin-sections generally contain the following mineralogical assemblage: quartz-almandine-plagioclase-biotite-muscovite.

The modal composition is:

The accessory minerals are tourmaline, apatite and zircon.

The plagioclase has an average composition of 30% anorthite; most of these feldspars do not show any twinning and are slightly saussuritized or sericitized. Reddish to dark brown biotite shows pleochroic halos around zircon grains. Chlorite and epidote alteration was noticed in several specimens. This generally pale green chlorite belongs to the penninite family. Subautomorphous garnet contains numerous inclusions of quartz and other minerals as, for example, dark olive green to brownish tourmaline.

With exception, a thin-section contains the following mineralogical assemblage: quartz-microcline-plagioclase-biotite-muscovite. Muscovite occurs in large poikiloblastic flakes invaded by streaks of xenomorphic microcline. The muscovite seems to decompose to the benefit of the microcline.

La variété gneissique du paragneiss du lac Senay correspond à ce dernier assemblage auquel il faut ajouter des nodules de sillimanite presque complètement séricitisée. La composition modale moyenne de 2 échantillons donne:

Quartz	40%	..... Quartz
Plagioclase An_{27}	26%	..... Plagioclase
Biotite	20%	..... Biotite
Microcline	7%	..... Microcline
Muscovite	4%	..... Muscovite
Sillimanite séricitisée ..	variable	...Sericitized sillimanite

The gneissic variety of the Senay Lake paragneiss corresponds to the above assemblage to which one must add nodules of almost completely sericitized sillimanite. The average modal composition of two samples gives:

VARIETE DU NORD-EST DU LAC DES MONTAGNES

Ce faciès du paragneiss possède aussi une texture granoblastique, mais généralement camouflée par des faisceaux ou des bouquets de sillimanite. La muscovite et les faisceaux ont tendance à s'orienter parallèlement à la structure gneissique alors que la fibrolite transperce en tout sens les grains de quartz et les feuillets de muscovite. La grosseur des grains est de 0,2 mm à 0,5 mm.

Cette roche est caractérisée par l'assemblage minéralogique suivant: quartz-sillimanite-muscovite-almandin-plagioclase ± biotite. La composition minéralogique est en moyenne:

Quartz	50%	..... Quartz
Plagioclase	25%	..... Plagioclase
Muscovite	10%	..... Muscovite
Biotite	0 - 5%	..... Biotite
Sillimanite	variable	..... Sillimanite
Grenat	variable	..... Garnet

A plusieurs endroits, le plagioclase n'apparaît pas dans la roche et l'assemblage quartz-sillimanite-muscovite-almandin ± biotite, a la composition suivante:

Quartz	50 - 60%	..... Quartz
Muscovite et biotite ...	10 - 20%	..... Muscovite et biotite
Sillimanite et granules de quartz	10 - 20%	Sillimanite and quartz granules .....
Grenat	10%	..... Garnet

VARIETY NORTHEAST OF MONTAGNES LAKE

This facies of the paragneiss also has a granoblastic texture, which is masked by bundles or bunches of sillimanite. Muscovite and the bundles have a tendency to align parallely to the gneissic structure while fibrolite penetrates quartz grains and muscovite flakes in all directions. The grain size is from 0,2 mm to 0,5 mm.

This rock is characterized by the following mineralogical assemblage: quartz-sillimanite-muscovite-almandine-plagioclase ± biotite. The mineralogical composition is, on the average, as follow:

In many places, plagioclase is absent from the rock and the quartz-sillimanite-muscovite-almandine ± biotite assemblage has the following composition:

On observe également une roche composée de couches variant de quelques mm à quelques cm alternativement riches en quartz, muscovite et sillimanite, sans biotite et plagioclase et de couches riches en plagioclase et en quartz, mais pauvres en sillimanite et muscovite avec des quantités variables de biotite.

A rock consisting of layers varying from a few mm to a few cm, alternatively rich in quartz, muscovite and sillimanite, lacking biotite and plagioclase and layers rich in plagioclase and quartz, but poor in sillimanite and muscovite with variable amounts of biotite, can also be observed.

La composition du plagioclase varie de An_{26} à An_{33}, soit une moyenne de 30% d'anorthite. La muscovite apparaît généralement en grands feuillets alors que la biotite brun foncé rougeâtre ou exceptionnellement brun verdâtre se présente en fines paillettes disséminées dans la roche. La biotite, localement altérée en chlorite, montre des halos pléochroïques autour des grains de zircon. Les feuillets de muscovite se brisent sous la force de cristallisation des fibres de sillimanite orientées radialement. On observe généralement dans ces roches un lien étroit entre la sillimanite, la muscovite et le quartz.

The composition of the plagioclase varies from An_{26} to An_{33}, i.e. an average of 30% anorthite. Muscovite generally occurs in large leaves while reddish dark brown or exceptionally greenish brown biotite appears in fine, disseminated flakes in the rock. Biotite, locally altered to chlorite shows pleochroic halos around the zircon grains. Muscovite flakes break under the force of crystallization of radially-oriented sillimanite fibres. A close relationship between sillimanite, muscovite and quartz can generally be observed in these rocks.

La sillimanite se présente sous forme de gros prismes pouvant atteindre 1 cm de longueur ou sous forme de petites fibres disséminées à travers le quartz et la muscovite (Fig. 12 et 13). Dans certains milieux, les prismes de sillimanite s'entourent d'un anneau de séricite.

Sillimanite occurs in large prisms reaching up to 1 cm in length or in small fibres disseminated through quartz and muscovite (Fig. 12 and 13). Under some conditions, a sericite ring encircles the sillimanite prisms.

Le grenat est isotrope et a une structure poeciloblastique; il renferme de nombreuses inclusions de quartz, de tourmaline et autres minéraux.

The garnet is isotropic and has a poikiloblastic structure; it incorporates numerous inclusions of quartz, tourmaline and other minerals.

Les minéraux accessoires sont la tourmaline, l'apatite et les sulfures. La tourmaline apparaît généralement en petits cristaux vert olive foncé ou localement en gros cristaux zonés dans une section perpendiculaire à l'allongement. Les zones extérieures sont vert olive alors que le coeur est bleu verdâtre. Ces gros cristaux de tourmaline renferment des inclusions de quartz et de fibrolite.

The accessory minerals are tourmaline, apatite and sulphides. Tourmaline generally occurs in small, dark olive green crystals or locally in large, zoned crystals along a section perpendicular to the long axis. The other zones are olive-green while the core is greenish blue. These large tourmaline crystals contain quartz and fibrolite inclusions.

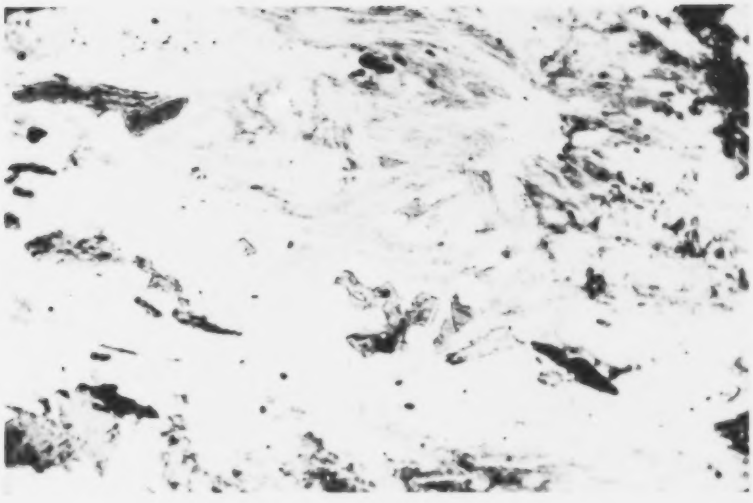


FIG. 12 - Photomicrographie de fibres et de prismes de sillimanite dans le paragneiss riche en quartz. (V-39-23, N.S. x 32).
Photomicrograph of sillimanite fibres and prisms in the quartz-rich paragneiss (V-39-23, N.S. x 32).

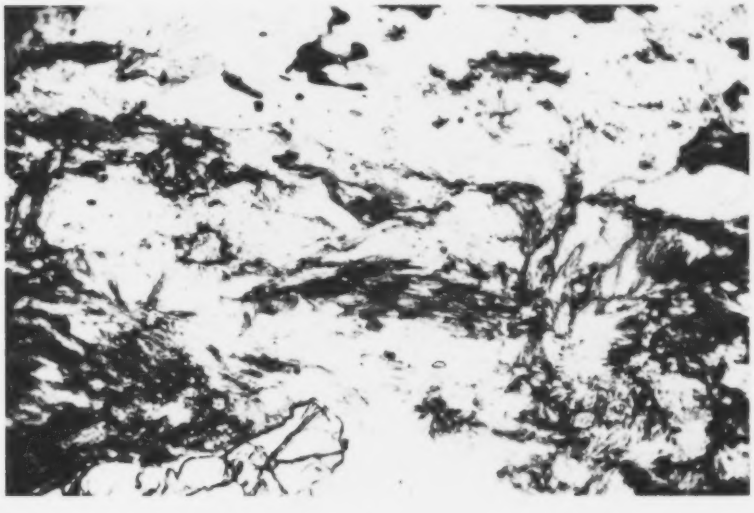


FIG. 13 - Photomicrographie de fibrolite et grenat dans le paragneiss riche en quartz. (D-41-11, N.S. x 32).
Photomicrograph of fibrolite and garnet in the quartz-rich paragneiss. (D-41-11, N.S. x 32).

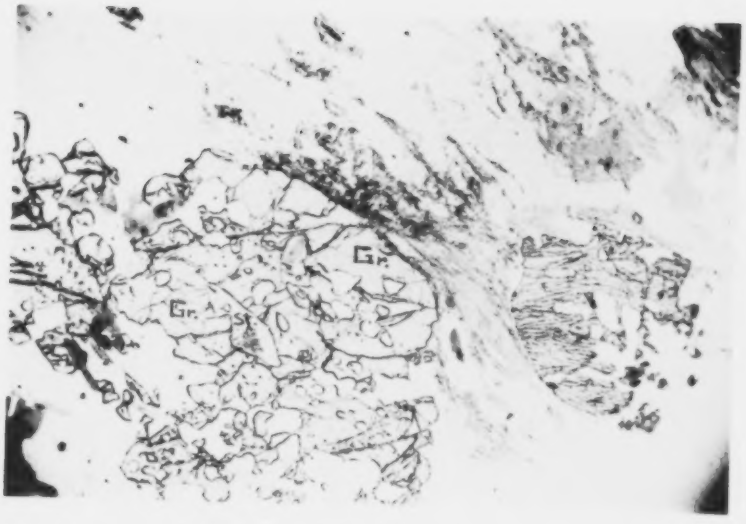


FIG. 14 - Photomicrographie illustrant une inclusion de staurotide dans un grain de grenat. (D-41-11, N.S. x 32).
Photomicrograph showing a staurolite inclusion in a garnet grain. (D-41-11, N.S. x 32).

QUARTZITE IMPUR

La variété de paragneiss du lac Senay exposée au sud-est des lentilles métavolcaniques et un petit affleurement au sud-ouest du lac Chlorite ont un intérêt pétrographique particulier par le fait que les grenats conservent en inclusion des reliques de staurotide, bien que ce minéral n'apparaisse pas dans la roche elle-même (Fig. 14). Le même grenat contient des enclaves de fibrolite et il repousse des faisceaux de sillimanite par sa force de cristallisation. Cette roche a la composition modale suivante:

Quartz	52%
Muscovite	5%
Sillimanite	11%
Grenat	3%
"Shimmer aggregate"	27%

Les minéraux accessoires sont l'apatite, la tourmaline et le zircon. On y observe également la présence d'un minéral poeciloblastique complètement pinitisé sur lequel

IMPURE QUARTZITE

The Senay Lake paragneiss variety seen southeast of the metavolcanic lenses and in a small outcrop southwest of Chlorite lake has a particular petrographic interest due to the fact that the garnets preserve staurolite remnants as inclusions, although this mineral is absent in the rock itself (Fig. 14). The same garnet contains fibrolite enclaves and displaces sillimanite bundles by its force of crystallization. This rock has the following modal composition:

.....	Quartz
.....	Muscovite
.....	Sillimanite
.....	Garnet
.....	"Shimmer aggregate"

The accessory minerals are apatite, tourmaline and zircon. A completely pinitized, poikiloblastic mineral on which a few sericite flakes stick, is also observed. This

s'allongent quelques paillettes de séricite. Ce minéral altéré reçoit souvent le nom de "Shimmer aggregate" et peut être le produit d'altération de minéraux tels que la cordiérite, l'andalousite ou la staurotide.

Sur la rive est du lac Senay, ce quartzite impur contient une grande quantité de bouquets de sillimanite qui semblent se former à partir du centre des feuillets de biotite qu'ils déforment, décolorent et parviennent localement à décomposer complètement.

Le quartzite impur qui affleure au sud-est du lac Chlorite se présente en immenses galettes détachables selon un clivage ou une schistosité dont le plan montre un véritable tissu de fibres de sillimanite orientées au hasard. Cette roche a la composition suivante:

Quartz	50%	.....	Quartz
Sillimanite	46%	.....	Sillimanite
Plagioclase	2%	.....	Plagioclase

On y trouve aussi des traces de biotite, tourmaline, apatite et pyrrhotine. La structure granoblastique montre des grains de quartz aux contours endentés envahis par des zones parallèles de fibres de sillimanite espacées entre elles d'environ 0,5 mm.

Au sud du lac de l'Indien, le quartzite bien folié de couleur blanc rougeâtre se compose de bandes de quartz où les grains imbriqués les uns dans les autres s'entourent d'un anneau de limonite rouge. Ces bandes de quartz montrent une gradation des grains apparente en des couches de 1,2 à 3 mm d'épaisseur ayant à leur base des grains d'environ 0,3 mm de diamètre et au sommet des grains d'environ 0,05 mm. Quelques-unes de ces couches sont individualisées par de minces bandes d'amphibole incolore qui font partie de la série cummingtonite-grunérite.

La roche à cordiérite et anthophyllite qui affleure au sud du lac Senay contient des bandes de roches blanches qui varient d'un paragneiss à un quartzite impur.

altered mineral is commonly named "shimmer aggregate" and might be the alteration product of such minerals as cordierite, andalusite or staurolite.

On the eastern shore of Senay lake the impure quartzite contains a great number of sillimanite bundles which appear to form from the inner part of biotite flakes that they deform, discolor and locally break up completely.

The impure quartzite exposed southeast of Chlorite lake occurs as huge slabs detachable along the cleavage or schistosity the plane of which exhibits a random-oriented, sillimanite fibre fabric. This rock has the following composition:

Traces of biotite, tourmaline, apatite and pyrrhotite are also found. The granoblastic structure shows quartz grains, with indented outlines invaded by parallel zones of sillimanite fibres spaced about 0,5 mm one from another.

South of Indien lake, well-foliated, reddish-white quartzite is made up of quartz bands where the imbricated grains are surrounded by a ring of red limonite. The quartz bands show an apparent grain gradation in layers of 1,2 to 3 mm in thickness having at their base grains of about 0,3 mm in diameter and at their top grains of about 0,05 mm. Some of these layers are separated by thin, colorless amphibole bands which belong to the cummingtonite-grunerite group.

The cordierite and anthophyllite rock which outcrops south of Senay lake contains bands of white rocks which vary from paragneiss to impure quartzite. One of

L'un des échantillons recueillis montre des fibres de sillimanite le long des plans de cassure et se compose de quartz, cordiérite, plagioclase An_{27}, sillimanite et des sulfures: pyrite, pyrrhotine et chalcopyrite. Ces roches métasomatiques ont une composition qui varie rapidement sur une courte distance. Le plagioclase est xénomorphe, il a des contours mangés en éperons, et contient des yeux d'altération en cordiérite. Certains grains de plagioclase sont encerclés complètement par les avancées vermiculaires de la cordiérite. Les grains de plagioclase sont localement enveloppés par la cordiérite et un mince liséré de quartz s'est formé au contact des deux minéraux (Fig. 15) suggérant une réaction du genre:

the samples collected shows sillimanite fibre along the fracture plane and consists of quartz, cordierite, plagioclase An_{27}, sillimanite and the sulphides: pyrite, pyrrhotite and chalcopyrite. These metasomatic rocks have a composition which changes sharply over a short distance. The plagioclase is xenomorphic, has corroded, spur-like outlines, and contains cordierite alteration eyes. Some placioclase grains are completely encircled by vermicular cordierite injections. The plagioclase grains are locally enveloped by cordierite and a thin quartz ribbon has formed at the contact of the two minerals (Fig. 15), suggesting a reaction of the type:

$$\text{Plagioclase} + XMgO \rightarrow \text{Cordierite} + \text{Quartz} + XNa_2O + XCaO \text{ (Eskola, 1914)}$$

On observe des concentrations de faisceaux de sillimanite confinés aux joints entre différents cristaux de cordiérite. Plusieurs fibres de sillimanite apparaissent à

Concentrations of sillimanite bundles were observed confined to joints between different cordierite crystals. Numerous sillimanite fibres appear inside cordierite grains and

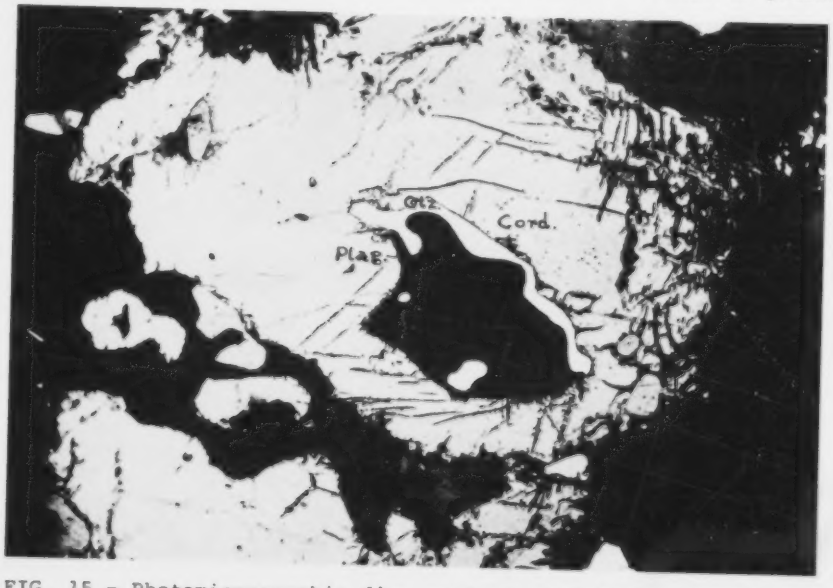


FIG. 15 - Photomicrographie d'un grain de plagioclase en inclusion dans la cordiérite. (V-52-4, N.X. x 32).
Photomicrograph of a plagioclase grain as inclusion in cordierite. (V-52-4, N.X. x 32).

l'intérieur des grains de cordiérite et ont alors tendance à se séricitiser. Le plagioclase reçoit aussi localement l'intrusion de fibres de sillimanite. Un autre échantillon du même endroit contient environ 65% de quartz, 10% de hornblende et 20% de sulfures: chalcopyrite, pyrrhotine et pyrite. On y observe également quelques grains de plagioclase séricitisé et saussuritisé et de l'apatite. Le grain de cette roche est grossier et la schistosité complètement absente.

Ces bandes de paragneiss qui renferment localement des minéraux alumineux tels que la sillimanite sont un critère important en faveur de l'hypothèse d'une origine sédimentaire pour les roches à cordiérite et anthophyllite qui les contiennent.

PARAGNEISS A BIOTITE

Ce paragneiss à biotite se retrouve à l'intérieur d'une zone de 4 à 5 milles de largeur qui parcourt la région en diagonale, dans la direction N.65°E., depuis le coin sud-ouest jusqu'au nord du lac de la Hutte et se redresse dans la direction N.60°E. en se rétrécissant vers l'est pour atteindre moins de 2 milles de largeur au nord-est du lac Lemare. Cette zone d'une longueur d'environ 48 milles semble être dans le prolongement de la zone des roches métasédimentaires et métavolcaniques de la rivière Rupert, cartographiée par J. Remick (1963) et P. Gillain (1965), au sud-ouest de Némiscau.

Cette zone qui couvre dans notre région une superficie d'environ 175 milles carrés ne montre cependant qu'un faible pourcentage d'affleurements. Le paragneiss à biotite affleure surtout dans les terrains bas et se distingue facilement du paragneiss quartzofeldspathique par la couleur brune caractéristique des roches riches en biotite.

Ces paragneiss contiennent des filons-couches de roches mafiques (amphibolites) et de roches

have a tendency to sericitize. Plagioclase is also locally penetrated by sillimanite fibres. Another sample from the same location contains about 65% quartz, 10% hornblende and 20% sulphides: chalcopyrite, pyrrhotite and pyrite. A few grains of sericitized and saussuritized plagioclase and apatite were also observed. This rock is coarse grained and shows no schistosity.

These bands of paragneiss, which locally include aluminous minerals such as sillimanite, are important criteria in favor of the hypothesis of sedimentary origin for the cordierite and anthophyllite rocks which contain them.

BIOTITE PARAGNEISS

The biotite paragneiss occurs within a zone, 4 to 5 miles wide, that straddles the area diagonally, striking N.65°E. from the southwest corner to north of Hutte lake and then swinging to N.60°E. and shrinking as it goes east to be less than 2 miles in width to the northeast of Lemare lake. The zone, about 48 miles long, appears to be the extention of the belt of metasedimentary and volcanic rocks of the Rupert River area mapped by J. Remick (1963) and P. Gillain (1965) to the southwest of Némiscau.

This zone which covers an area of about 175 square miles in our region shows only a few outcrops. The biotite paragneiss outcrops mainly in the low-lying ground and is easily distinguished from the quartzofeldspathic paragneiss by the brown color typical of biotite-rich rocks.

These paragneisses incorporate sills of mafic rocks (amphibolites) and ultramafic rocks,

ultramafiques, des interlits de roches métavolcaniques, quelques massifs discordants de granite rose ou blanc et des pegmatites sous forme de filons-couches, de dykes et d'amas.

Comme le paragneiss quartzofeldspathique, celui-ci contient des lentilles de composition variée, allant du quartzite au schiste à hornblende, dont l'orientation semble toujours parallèle à la direction de la schistosité des roches environnantes. De plus, la direction de ce paragneiss à biotite semble parallèle à la direction du paragneiss précédent. Toutes ces observations nous conduisent à considérer la schistosité comme parallèle au litage originel.

En général, cette formation montre peu de plis d'entrainement, cependant, elle apparaît intensément plissée à certains endroits où les données sont nombreuses, comme à l'ouest des lacs Noirs et au sud du lac de l'Indien. Dans la partie ouest de la sous-région du Lac des Montagnes et au nord-est du lac de l'Indien, les intrusions granitiques ont complètement bouleversé la schistosité.

Le pendage de la schistosité dans ces roches varie de 50° à 80°, mais se tient en moyenne autour de 70°. Tel qu'indiqué au chapitre de la tectonique, une compilation stéréographique de 75 mesures de linéations "b" (Fig. 16) relevées sur l'axe des plis d'entrainement et sur l'orientation linéaire des prismes de sillimanite fait ressortir les moyennes suivantes:

La direction des linéations est S.55°W.

Le plongement est de 35° vers le sud-ouest.

Le paragneiss à biotite se présente sous diverses structures et représente le plus important groupe de paragneiss. La roche la plus répandue rappelle le schiste de Pontiac tel qu'observé au sud de Montbeillard dans le comté de Rouyn-Noranda; c'est un gneiss

metavolcanic layers, a few pink or white granite stocks and sills, and dikes and masses of pegmatite.

As with the quartzofeldspathic paragneiss, this one contains lenses of varied composition, ranging from quartzite to hornblende schist, the orientation of which always appears to be parallel to the schistosity of the enclosing rocks. Furthermore, the strike of this biotite paragneiss appears to parallel the strike of the preceding paragneiss. All these observations lead one to consider the schistosity as being parallel to the original bedding.

In general, this formation shows very few drag-folds, however, it appears intensely folded in some places where numerous readings are available, as west of the Noirs lakes and south of Indien lake. In the western part of the Montagnes Lake sub area, northeast of Indien lake, the granitic intrusives have completely overturned the schistosity.

The dip of the schistosity in these rocks varies from 50° to 80°, but on average remains at about 70°. As indicated in the chapter on structural geology, a stereographic compilation of 75 "b" lineation readings (Fig. 16) taken from the axes of drag-folds and on the linear orientation of sillimanite prisms, produced the following averages.

The direction of lineation is S.55°W.

The dip is 35° to the southwest.

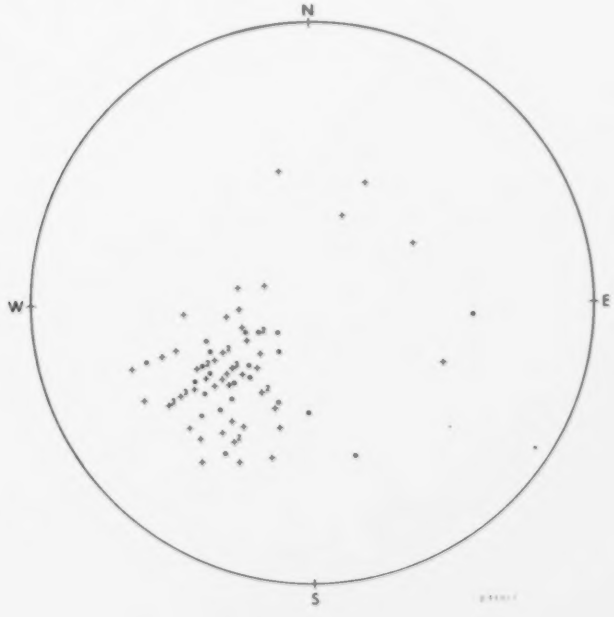
Biotite paragneiss appears in a variety of structures and represents the most important group of paragneisses. The most widespread rock is reminiscent of the Pontiac schist such as observed south of Montbeillard in Rouyn-Noranda county; it is an equigranular gneiss in

équigranulaire dans lequel les feuillets de biotite enrobent les grains fins de quartz et de feldpath. Les affleurements les plus caractéristiques se trouvent à l'ouest des lacs Noirs et au nord du lac de la Hutte. La roche a une couleur brun foncé à brun pâle selon sa richesse plus ou moins grande en biotite et contient localement des grenats de couleur rouge brique. Au nord du lac de la Mutte, de nombreuses veinules de quartz injectent ces gneiss parallèlement à la schistosité.

A l'extrémité est de la région, la quantité de biotite a diminué et les feuillets qui restent entourent les cristaux de feldspath et de quartz grossiers, localement porphyroblastiques.

which biotite flakes surround the fine quartz and feldspar grains. The most characteristic exposures are found west of Noirs lake and north of Hutte lake. The rock is dark to pale brown in color depending on its biotite content and locally contains brick red garnets. North of Hutte lake, numerous quartz veinlets have been injected along the schistosity.

At the eastern end of the area the amount of biotite decreases and the remaining flakes surround coarse quartz and feldspar crystals which are locally porphyroblastic.



. Linéations sur les plis d'entrainement/*Lineations on the drag folds*

\+ Linéations sur les minéraux/*Lineations on minerals*

FIG. 16 - Projection à l'aide d'un canevas de Schmidt, de l'hémisphère inférieur des linéations relevées sur les roches métasédimentaires et métavolcaniques de la région de la Rivière Némiscau.
Projection from the Schmidt outline of the lower hemisphere of the lineations taken from the metasedimentary and metavolcanic rocks of the Némiscau River area.

Ce paragneiss se subdivise principalement en deux variétés différenciées par l'assemblage minéralogique. Le premier correspond à la description mégascopique tracée dans les paragraphes précédents. Il se rencontre surtout là où le paragneiss est injecté par les pegmatites, au sud-est du lac des Montagnes, et à l'ouest du lac de la Hutte dans la sous-région du Lac Lemare.

This paragneiss may be generally subdivided into two varieties, differentiated by the mineral assemblage. The first corresponds to the megascopic description given in the previous paragraph. It is mostly observed where the paragneiss is injected by pegmatites, southeast of Montagnes lake and to the west of Hutte lake in the Lemare Lake subarea.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE DE LA VARIETE 1

Au microscope, cette roche montre une structure granoblastique où les minéraux de quartz et de feldspath sont généralement enrobés de biotite. La grosseur des grains varie entre 0,3 mm et 0,9 mm.

L'assemblage minéralogique qui compose ce paragneiss est le suivant: quartz-microcline-plagioclase-biotite-muscovite.

La composition minéralogique avoisine ces valeurs:

PETROGRAPHIC DESCRIPTION OF VARIETY 1

Under the microscope, this rock shows a granoblastic structure where the quartz and feldspar minerals are generally surrounded by biotite. The size of the grains varies from 0,3 mm to 0,9 mm.

The mineralogical assemblage of the paragneiss is as follow: quartz-microcline-plagioclase-biotite-muscovite.

The approximate mineralogical composition is:

Quartz	20%			..... Quartz
Microcline	5	-	10%	..... Microcline
Plagioclase	30	-	40%	..... Plagioclase
Biotite	20	-	30%	..... Biotite
Muscovite	moins de/*less than* 5%			..... Muscovite

Les minéraux accessoires sont les sulfures, la tourmaline, l'apatite et le zircon.

The accessory minerals are sulphides, tourmaline, apatite and zircon.

Le plagioclase dont la composition varie entre An_{16} et An_{25}, une moyenne d'environ An_{20}, apparait en minéraux subautomorphes rarement mâclés et s'altère localement en séricite. Le microcline subautomorphe à xénomorphe est perthitique au sud du lac des Montagnes. Ce minéral révèle des liens génétiques apparents avec la muscovite dont il semble constituer localement le produit de transformation.

Plagioclase, the composition of which varies between An_{16} and An_{25}, averaging An_{20}, occurs as a subautomorphous mineral, rarely twinned, and is locally altered to sericite. South of Montagnes lake the subautomorphous to xenomorphic microcline is perthitic. This mineral reveals an apparent genetic relationship with the muscovite of which it locally seems to be the alteration product.

La biotite offre des contours de grains irréguliers et brisés elle a une couleur brun foncé à rouille, montre des halos pléochroïques autour des grains de zircon

The grains of dark brown to rusty coloured biotite are irregular and broken. They show pleochroic halos around the grains of zircon and locally weather to

et s'altère occasionnellement en pennine.

La tourmaline prend la couleur vert olive foncé et se présente en petits grains disséminés.

DESCRIPTION DE LA VARIETE 2

Cette variété de paragneiss se différencie de la précédente par l'absence de microcline. Les échantillons qui ont servi à cette étude proviennent surtout de la sous-région du Lac Lemare et ils sont caractéristiques des roches fraîches de toute la zone métasédimentaire.

Les assemblages minéralogiques observés dans cette roche massive sont: quartz-plagioclase-biotite; quartz-plagioclase-biotite-muscovite; quartz-plagioclase-grenat-biotite.

La composition minéralogique moyenne calculée sur une dizaine d'échantillons donne:

Quartz	35%	..... Quartz
Plagioclase	35%	..... Plagioclase
Biotite	28%	..... Biotite
Muscovite	2%	..... Muscovite

Le plagioclase varie de An_{18} à An_{33}, une moyenne de 29% d'anorthite. Les autres minéraux ont les mêmes caractéristiques que dans la variété précédente, sauf que la biotite a des contours plus réguliers et une apparence plus fraîche.

DESCRIPTION DE VARIETES PARTICULIERES

Le même paragneiss apparaît au sud du lac de l'Indien avec une couleur brun café à crème, montrant en cassure fraîche une couleur bleutée. C'est alors une roche microgranulaire offrant une pauvre schistosité et où les seuls minéraux identifiables à l'oeil nu sont des grenats sporadiques rouge brique et quelques paillettes de biotite.

pennine.

Tourmaline occurs as small, disseminated, dark olive green grains.

DESCRIPTION OF VARIETY 2

This paragneiss variety differs from the previous one in the absence if microcline. The samples used for this study were obtained mainly from the Lemare Lake sub-area and are typical of the fresh rocks of the metasedimentary belt.

The mineralogical assemblages observed in the massive rock are: quartz-plagioclase-biotite; quartz-plagioclase-biotite-muscovite; quartz-plagioclase-garnet-biotite.

The mean mineralogical composition computed from ten samples gives:

The plagioclase varies from An_{18} to An_{33} averaging 29% anorthite. The other minerals have the same characteristics as in the previous variety, except that the biotite has more regular outlines and a fresher appearance.

DESCRIPTION OF SPECIAL VARIETIES

The same paragneiss occurs south of Indien lake with a coffee-brown to cream color, showing a bluish color on a fresh surface. It is a microgranular rock with a poorly-developed schistosity and in which the only recognizable minerals are sporadic brick red garnets and a few biotite flakes.

Sous le microscope, cette roche montre une structure granoblastique et la biotite ne prend que rarement une orientation préférentielle. La grosseur des grains varie de 0,08 mm à 0,5 mm. Certains échantillons contiennent des couches de granulométrie variable. Par exemple, une couche dont les grains varient de 0,03 à 0,08 mm alterne avec une couche dont les grains varient de 0,1 à 0,3 mm.

Les assemblages minéralogiques sont les mêmes que dans la variété 2. La composition modale moyenne tend vers ces valeurs:

Quartz	35%	..... Quartz
Plagioclase	40%	..... Plagioclase
Biotite	15 - 20%	..... Biotite

Cependant, dans certaines lames minces, on observe des valeurs extrêmes comme celles-ci:

Quartz	15%	..... Quartz
Plagioclase	60%	..... Plagioclase
et		and
Quartz	70%	..... Quartz
Plagioclase	5%	..... Plagioclase

Les minéraux accessoires sont les sulfures, la tourmaline, l'apatite, le zircon, le sphène, le leucoxène et la calcite.

Le plagioclase, dont la composition varie entre An_{28} et An_{35}, une moyenne de An_{31}, est rarement mâclé et montre généralement une légère altération en séricite et en clinozoïsite. La biotite brun foncé rougeâtre expose des halos pléochroïques et s'altère occasionnellement en chlorite ou en chlorite accompagnée d'épidote. La tourmaline est brun roux avec une teinte verdâtre.

Le long d'une zone rouillée, au sud du lac de l'Indien, cette roche a subi une altération assez profonde, les sulfures prennent plus d'importance et s'accompagnent localement de calcite. Les feldspaths sont généralement altérés en clinozoïsite et en séricite. On y observe des cristaux d'apatite atteignant 0,5 mm et quelques lames minces ne montrent qu'un agrégat de chlorite, d'épidote et de séricite.

Under the microscope, this rock show a granoblastic structure and the biotite only rarely shows a preferred orientation. The grain size varies from 0,08 to 0,5 mm. Some specimens contain layers of variable grain size. For example, a layer whose grains range from 0,03 mm to 0,08 mm alternates with a layer whose grains range from 0,1 to 0,3 mm.

The mineralogical assemblages are the same as in variety 2. The mean modal composition tends towards these values:

However, in some thin sections, contrasting values such as these are observed:

Accessory minerals are sulphides, tourmaline, apatite, zircon, sphene, leucoxene and calcite.

The plagioclase, the composition of which varies between An_{28} and An_{35}, averaging An_{31}, is seldom twinned and generally shows a light alteration to sericite and clinozoisite. Reddish dark brown biotite exhibits pleochroic halos and occasionally alters to chlorite or chlorite accompanied by epidote. The tourmaline is rusty brown with a greenish tinge.

South of Indien lake, along a rusty zone, this rock has been subjected to an intense alteration, sulphides occur in greater amount, locally accompanied by calcite. The feldspars are generally altered to clinozoisite and sericite. Apatite crystals up to 0,5 mm can be seen and a few thin-sections only show an aggregate of chlorite, epidote and sericite.

PARAGNEISS A CORDIERITE ET GRENAT

Ce gneiss apparaît toujours au sein du gneiss à quartz, feldspath, et biotite et il montre une structure variable selon qu'il est plus ou moins riche en cordiérite. La rencontre de cet assemblage minéralogique n'a révélé aucune relation à un environnement particulier, tel que la présence de granite ou de pegmatite dans le voisinage.

A l'ouest des lacs Noirs et au sud du lac des Montagnes c'est un gneiss équigranulaire, tel que décrit précédemment, qui expose en surface d'altération des crêtes d'érosion différentielle; ces crêtes ou nodules, allongées parallèlement à la schistosité de la roche, apparaissent en cassure fraîche sous forme de lentilles microgranulaires bleu foncé dans une matrice grise de gneiss à biotite. Ces lentilles n'opposent pas toujours la dureté 7 qu'on attend de la cordiérite, à cause de la pinitisation plus ou moins prononcée.

A certains endroits, comme sur la rive est des lacs Noirs et au sud du lac de l'Indien, la gneissosité de la roche est complètement détruite par la présence de cordiérite. La roche est alors massive et microgranulaire, de couleur bleu foncé à noire. Le grenat se présente en grande quantité sous forme de petits dodécahèdres de couleur rouge vin violacé. Chaque fois que ce grenat violacé a été observé sur le terrain, la roche contenait toujours de la cordiérite. Si nous en croyons Folinsbee (1941), ce grenat en équilibre avec la cordiérite devrait avoir une composition avoisinant 24% pyrope, 74% almandin, 1,5% spessartite. Selon le même auteur, cet assemblage suggère que le sédiment originel était pauvre en calcium et riche en fer et magnésium.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

Sous le microscope, la structure granoblastique est

CORDIERITE AND GARNET PARAGNEISS

This gneiss always occurs within the quartz-feldspar-biotite gneiss and exhibits a variable structure depending on whether it is more or less rich in cordierite. The occurrence of this mineralogical assemblage has not revealed any relationship with any particular environment, such as the presence of granite or pegmatite in the surrounding area.

West of the Noirs lakes and south of Montagnes lake, it appears as an equigranular gneiss, such as previously described, which shows differential erosion ridges on weathered surfaces; these ridges or nodules, stretched parallel to the schistosity of the rock, appear on a fresh surface as dark blue, microgranular lenses in a grey, biotite gneiss matrix. These lenses do not always show a hardness of 7 which one would expect from cordierite because of a more or less pronounced pinitization.

In some places, as on the eastern shore of the Noirs lakes and south of Indien lake, the gneissosity of the rock is completely obliterated by cordierite. It then becomes a dark blue to black, massive, microgranular rock. Violet-tinged, wine red garnet in small dodecahedra is present in great quantity. Whenever this violet-tinged garnet was observed in the field, the rock always contained cordierite. According to Folinsbee (1941), this garnet in equilibrium with cordierite should have a composition of about 24% pyrope, 74% almandine, 1,5% spessartite. According to the same author, this assemblage suggests that the original sediment was poor in calcium and rich in iron and magnesium.

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

Under the microscope, the granoblastic structure is disturbed

dérangée par les porphyroblastes poeciloblastiques de cordiétite (Fig. 17). La grosseur des grains de la matrice est de 0,1 à 0,5 mm alors que la grosseur des porphyroblastes de cordiérite varie entre 0,5 et 5 mm.

L'assemblage minéralogique est le suivant:

quartz-plagioclase-cordiérite-grenat-biotite. La composition minéralogique varie dans cet ordre:

by the poikiloblastic porphyroblasts of cordierite (Fig. 17). The size of the grains of the matrix is 0,1 to 0,5 mm., while that of the cordierite porphyroblasts varies between 0,5 and 5 mm.

The mineralogical assemblage is as follow:

quartz-plagioclase-cordierite-garnet-biotite. The mineralogical composition is about:

Quartz	15 - 23%	moyenne/*average* 20%	Quartz
Plagioclase ..	10 - 38%	moyenne/*average* 22%	Plagioclase
Cordiérite ...	8 - 44%	moyenne/*average* 29%	Cordierite
Biotite	19 - 30%	moyenne/*average* 25%	Biotite
Grenat		variable	Garnet

Les minéraux accessoires sont les sulfures, la tourmaline. l'apatite et le zircon.

Accessory minerals are sulphides, tourmaline, apatite and zircon.

La composition du plagioclase varie entre An_{25} et An_{31}, soit une moyenne de An_{29}; ces minéraux sont généralement mâclés et ont une légère altération en séricite.

The composition of plagioclase varies between An_{25} and An_{31}, i.e. an average of An_{29}; these minerals are generally twinned and have a light alteration to sericite.

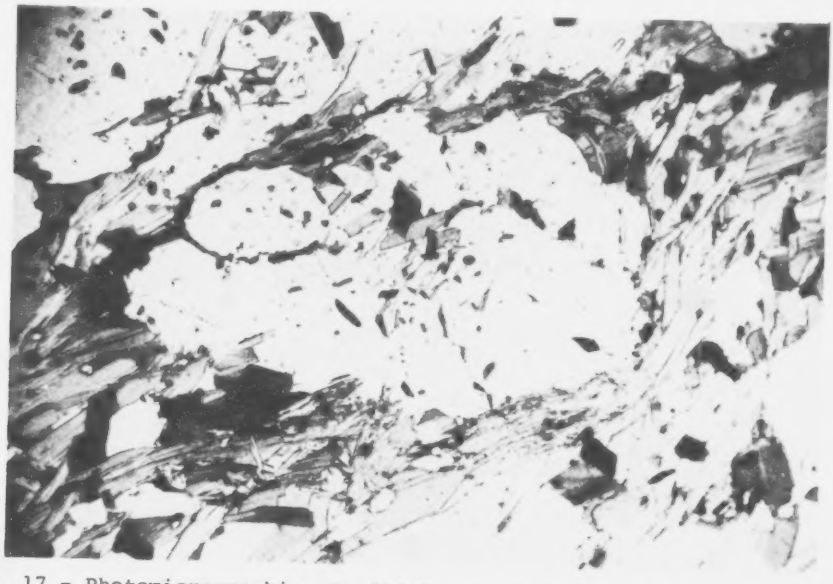


FIG. 17 - Photomicrographie. Cordiérite montrant des halos pléochroïques et repoussant les feuillets de biotite tite. (V-19-2, N.S. x 32).
Photomicrograph. Cordierite showing pleochroic halos and displacing the biotite flakes. (V-19-2, N.S. x 32).

La biotite est brun foncé verdâtre dans deux lames minces et brun foncé rougeâtre dans les autres. Elle montre des halos pléochroïques et est altérée en chlorite. La tourmaline est brun verdâtre ou vert olive foncé. La cordiérite en gros cristaux poeciloblastiques se reconnait généralement à ses halos pléochroïques jaune pâle, à ses fractures conchoïdales, et à de nombreuses inclusions de quartz, de biotite et de tourmaline. Quelques échantillons de cette cordiérite étudiée sur la platine universelle ont révélé être biaxes négatifs avec un 2V variable de 72° à 76°. Cette étude a permis en outre de constater, dans chaque lame mince observée, une orientation optique sensiblement parallèle de tous les grains de cordiérite. Dans quelques échantillons la cordiérite est partiellement pinitisée (Fig. 18), dans d'autres, elle l'est complètement et n'est plus reconnaissable que par ses nombreuses inclusions et quelques halos jaunes observé autour des grains de zircon, mais où l'effet pléochroïque a disparu.

Biotite is greenish dark brown in two thin sections and reddish dark brown in the others. It exhibits pleochroic halos and is altered to chlorite. Tourmaline is greenish brown or dark olive green. Cordierite as poikiloblastic crystals is generally recognized by its pale yellow pleochroic halos, conchoidal fractures and the numerous tourmaline, biotite, quartz inclusions. Some samples of this cordierite studied on the universal stage turned out to be negative biaxial with a variable 2V varying between 72° to 76°. Furthermore, this study has permitted the determination, in each thin section studied, of an optical orientation closely parallel to all the cordierite grains. In some specimens, the cordierite is partially pinitized (Fig. 18), in others it is completely pinitized and is recognizable only by its numerous inclusions and the few yellow halos observed around the zircon grains, but where the pleochroic effect has disappeared.

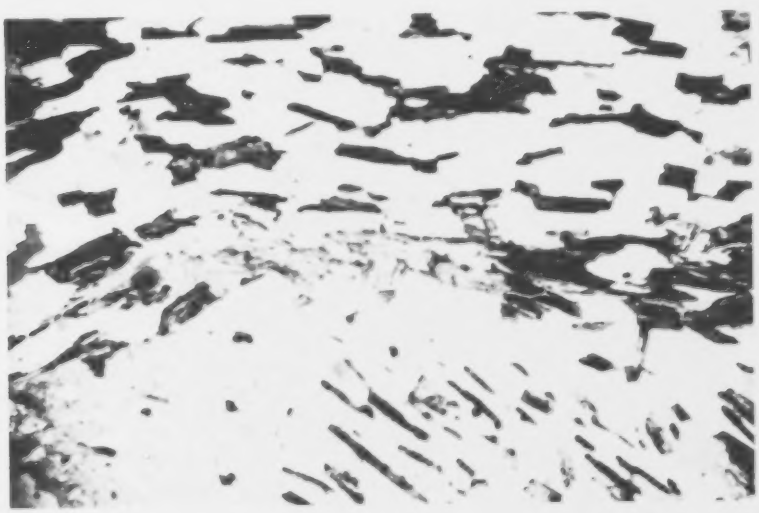


FIG. 18 - Photomicrographie. Cordiérite pinitisée remplie d'inclusions de biotite orientées à angle avec la schistosité de la roche. (V-29-4, N.S. x 32).
Photomicrograph. Pinitized cordierite filled by biotite inclusions aligned at right angle to the schistosity of the rock. (V-29-4, N.S. x 32).

Les nombreuses inclusions que contient la cordiérite ont occasionnellement une orientation linéaire bien marquée, mais cette orientation apparaît dans deux cas ou moins à un angle assez grand avec l'orientation de la schistosité indiquée par l'élongation des feuillets de biotite en dehors des porphyroblastes (Fig. 18), constatation qui suggère que la cordiérite a cristallisé dans une phase postérieure à la première phase de déformation. Ces feuillets de biotite font localement un arc autour des grains de cordiérite. Les principales inclusions observées sont la biotite et des aiguilles de tourmaline. Le grenat contient des inclusions de quartz.

PARAGNEISS A CORDIERITE ET SILLIMANITE

Ce gneiss montre à peu près les mêmes caractéristiques que la roche à cordiérite: il varie d'un gneiss à biotite, contenant des lentilles bleu foncé de cordiérite et des prismes de sillimanite atteignant parfois un pouce de longueur à un microgneiss massif de couleur bleu foncé à noire.

Que la sillimanite apparaisse dans une structure ou dans l'autre, elle est presque toujours en prismes très bien formés faisant saillie à la surface des affleurements non plus sous forme de crêtes irrégulières, mais sous forme de tiges blanc laiteux allongées parallèlement à toutes les mesures de linéation "b" obtenues dans le voisinage. Certains gneiss de la partie sud du lac de l'Indien exposent bien ce "rodding" formé par la sillimanite (Fig. 19).

Cependant, à environ un mille à l'est du lac Rond, ce gneiss très massif ne montre aucune érosion différentielle en surface de l'affleurement malgré que les faces de la foliation montrent de nombreuses fibres et quelques prismes de sillimanite. Le seul minéral en evidence sur l'affleurement est le grenat rouge vin violacé quelque peu déformé dont certains minéraux atteignent

The numerous inclusions in cordierite occasionally have a well-marked, linear orientation, however, in at least two cases this orientation makes a large enough angle with the orientation of the schistosity, as indicated by the elongation of biotite flakes outside of the porphyroblasts (Fig. 18), to suggest that the cordierite crystallized at a later stage than the first phase of deformation. These biotite flakes locally make an arc around the grains of cordierite. The main inclusions observed are biotite and tourmaline needles. The garnet contains inclusions of quartz.

CORDIERITE AND SILLIMANITE PARAGNEISS

This gneiss shows about the same characteristics as the cordierite rock: it varies from a biotite gneiss, containing dark blue, cordierite lenses and sillimanite prisms locally reaching one inch long, to a massive, dark blue to black microgneiss.

Whether sillimanite occurs in one structure or in another, it is almost always in well-developed prisms, standing out on the outcrop surface, not as irregular ridges but as milky white rod-like features, stretched parallel to all the "b" lineation readings obtained in the vicinity. Some gneisses on the south shore of Indien lake offer good examples of this "rodding" feature of the sillimanite (Fig. 19).

However, about one mile east of Rond lake, this very massive gneiss does not show any differential erosion on the outcrop surface despite the fact that the foliation faces show numerous fibres and a few prisms of sillimanite. The only mineral that stands out on the outcrop is a somewhat deformed bluish purple garnet whose crystals can reach one inch in length. Weath-

parfois un pouce de longueur. L'altération de surface de cette roche est d'environ 3 mm d'épaisseur et a une couleur jaune. Cette couleur est surtout due à la pinitisation de la cordiérite et au lessivage, puisque la roche ne contient pas de feldspath.

ering on the surface of this rock is about 5 mm in thickness and is yellowish in color. This color is due to the pinitization of cordierite and to leaching, since the rock does not contain any feldspar.

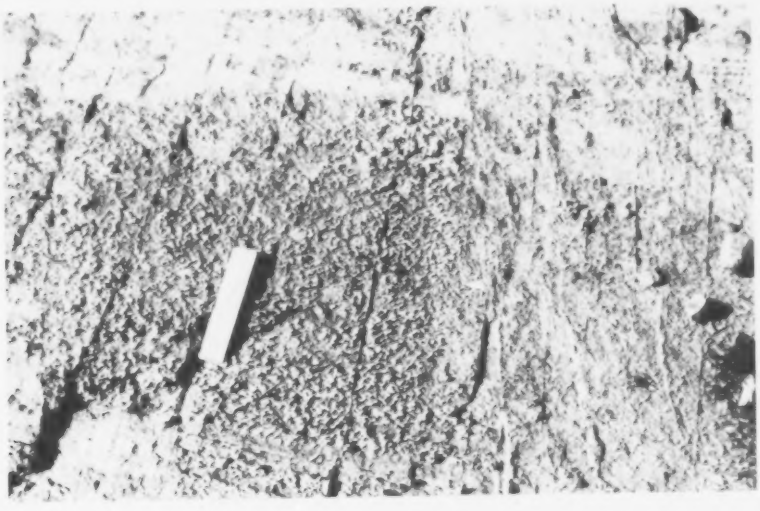


FIG. 19 - Nodules de sillimanite au sud du lac de l'Indien
Sillimanite nodules south of Indien lake

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

Sous le microscope, la roche montre une structure granoblastique souvent camouflée par la sillimanite en prismes ou en bouquets et des porphyroblastes de grenat et de cordiérite poeciloblastiques. La grosseur des grains de la matrice varie de 0,1 à 0,5 mm tandis que les porphyroblastes dépassent quelquefois le champ du microscope.

Les principaux assemblages minéralogiques observés sont:

quartz-plagioclase-sillimanite-cordiérite-muscovite-biotite. La composition minéralogique avoisine ces valeurs:

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

Under the microscope, the rock shows a granoblastic structure often masked by sillimanite either in prisms or in bundles, and poikiloblastic porphyroblasts of garnet and cordierite. The size of the grains of the matrix varies from 0,1 to 0,5 mm, while some porphyroblasts exceed the field of the microscope.

The principal mineralogical assemblages observed are:

quartz-plagioclase-sillimanite-cordierite-muscovite-biotite. The mineralogical composition approximates these values:

Quartz	22 - 30%	moyenne/*average*	27%	..... Quartz
Plagioclase .	10 - 30%	moyenne/*average*	18%	..... Plagioclase
Cordiérite ..	5 - 50%	moyenne/*average*	25%	très/*very* variable Cordierite
Biotite	10 - 20%	moyenne/*average*	15%	..... Biotite
Muscovite ...	0 - 10%	environ/*about*	5%	..... Muscovite
Sillimanite		très/*very* variable		..... Sillimanite

L'importance des porphyroblastes dans cette roche impose des réserves sur ces valeurs.

Au sud du lac de l'Indien, certains affleurements montrent le même assemblage avec du grenat rouge vin violacé, mais sans quartz. Les lames minces sont souvent riches en sulfures et envahies par un agrégat de clinozoïsite. La sillimanite est alors séricitisée et la cordiérite pinitisée. Le plagioclase a une composition d'environ 35% anorthite.

Le faciès, décrit à un mille à l'est du lac Rond, offre l'assemblage suivant:

quartz-sillimanite-cordiérite-grenat-biotite. La composition minéralogique est:

Quartz	40%	..... Quartz
Sillimanite	25%	..... Sillimanite
Cordiérite	17%	..... Cordiérite
Biotite	10%	..... Biotite
Grenat	4%	..... Garnet

Cette roche ne montre aucun feldspath. La structure en mosaïque est bien marquée par les anneaux de pinite qui entourent chaque grain de cordiérite (Fig. 20). Dans l'assemblage à cordiérite et sillimanite, les minéraux accessoires sont généralement les sulfures, la tourmaline, l'apatite et le zircon.

Le plagioclase, qui souvent n'est pas mâclé, varie de An_{26} à An_{35}, une moyenne de An_{29}. La biotite brun roux foncé s'altère localement en chlorite, mais généralement elle disparaît sous un envahissement presque complet par la sillimanite. La cordiérite s'identifie par des halos pléochroïques et par une pinitisation partielle sur les bords ou le long des fractures. Ce minéral poeciloblastique contient des inclusions de quartz. La tourmaline a une teinte brun verdâtre ou vert olive foncé. La sillimanite

The importance of porphyroblasts in this rock imposes reservations on these values.

South of Indien lake, some outcrops show the same assemblage with bluish purple garnet, but without quartz. The thin sections are often rich in sulphides penetrated by an aggregate of clinozoisite. The sillimanite is then sericitized and the cordierite pinitized. The plagioclase has a composition of about 35% anorthite.

The facies described one mile east of Rond lake shows the following assemblage:

quartz-sillimanite-cordierite-garnet-biotite. The mineralogical composition is:

This rock lacks feldspar. The mosaic structure is well marked by a pinite ring which surrounds each cordierite grain (Fig. 20). Generally, in the cordierite-sillimanite assemblage, the accessory minerals are sulphides, tourmaline, apatite, zircon.

Plagioclase, which is often untwinned, varies from An_{26} to An_{35}, averaging An_{29}. Dark red-brown biotite locally alters to chlorite, but generally vanishes almost completely due the growth of sillimanite. Cordierite is identified by pleochroic halos and by partial pinitization along the borders or in fractures. This poikiloblastic mineral contains quartz inclusions. The tourmaline has a greenish brown or dark olive green tinge. Sillimanite occurs either as prisms or as fibres (Fig. 21). It

apparaît en prismes ou en fibres (Fig. 21). Elle forme souvent des bouquets irradiés à partir du centre des feuillets de biotite. La sillimanite apparaît rarement en contact avec la cordiérite et lorsqu'elle apparaît, c'est comme inclusions.

quite common by forms spreading clusters from the center of biotite flakes. Sillimanite rarely occurs in contact with cordierite, but when it does it is as inclusions.

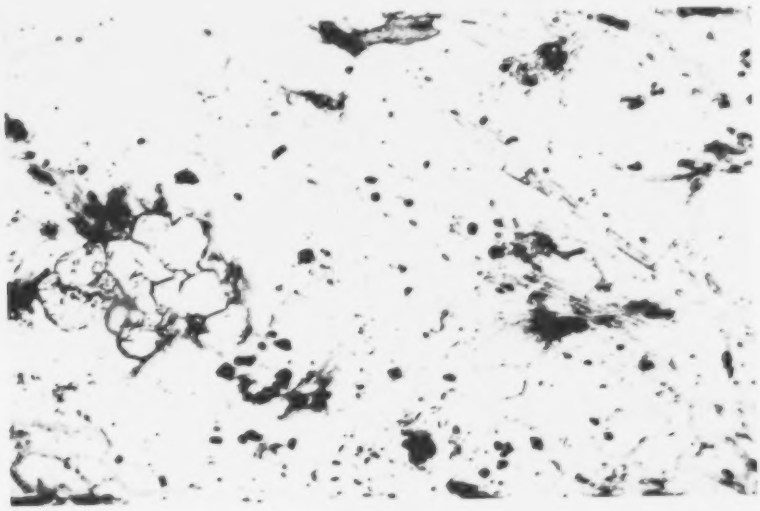


FIG. 20 - Photomicrographie. Structure en mosaïque formée par la pinitisation des grains de cordiérite. On observe également la présence de sillimanite et de grenat. (V-39-10-2, N.S. x 32).
Photomicrograph. Mosaic structure formed by the pinitization of cordierite grains. Likewise sillimanite and garnet may be seen. (V-39-10-2, N.S. x 32).

PARAGNEISS A SILLIMANITE

A l'ouest des lacs Noirs affleure également un gneiss riche en biotite formant en surface un "rodding" de prismes de sillimanite tel que décrit précédemment et un feutrage de fibrolite le long des plans de schistosité.

Sous le microscope, la structure granoblastique est camouflée par les faisceaux de sillimanite. La grosseur des grains varie entre 0,5 et 1 mm. L'assemblage minéralogique, quartz-plagioclase-sillimanite-muscovite-biotite,

SILLIMANITE PARAGNEISS

West of Noirs lakes, a biotite-rich gneiss also occurs, showing a sillimanite prism "rodding" on surface, as previously described, and a fibrolite fabric along the schistosity planes.

Under the microscope, the granoblastic structure is concealed by sillimanite bundles. The size of the grains varies between 0,5 and 1 mm. The mineralogical assemblage, quartz-plagioclase-sillimanite-muscovite-biotite, shows about 10%

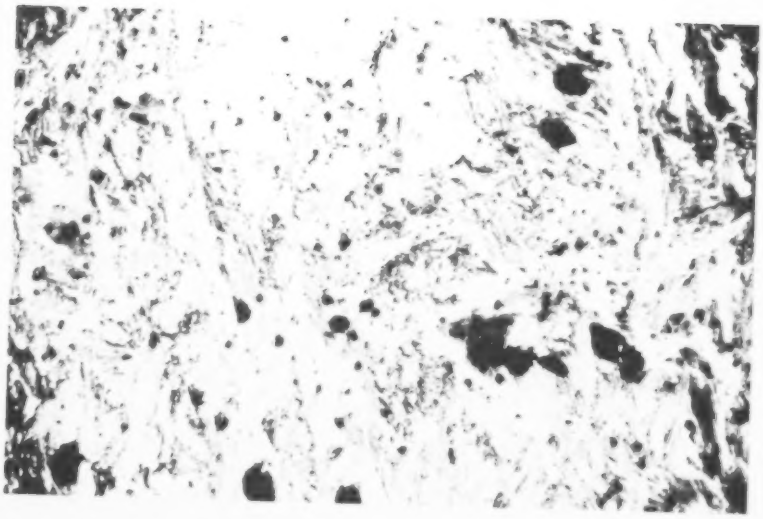


FIG. 21 - Photomicrographie. Fibres de sillimanite orientées dans le plan (001) des feuillets de biotite. (V-30-20-62, N.S. x 32).
Photomicrograph. Sillimanite fibres oriented along the (001) plane of biotite flakes. (V-30-20-62, N.S. x 32).

présente environ 10% de quartz et 80% d'un agrégat de biotite, muscovite et sillimanite. Les minéraux accessoires sont la pyrite, le graphite, la tourmaline, l'apatite et le zircon. Le plagioclase a une composition de 24% d'anorthite. La sillimanite, comme précédemment, apparaît en prismes isolés (Fig. 22) ou en faisceaux le long du clivage de la biotite.

quartz and 80% an aggregate of biotite, muscovite and sillimanite. Accessory minerals are pyrite, graphite, tourmaline, apatite and zircon. The plagioclase has a composition of 24% anorthite. Sillimanite as before, occurs as isolated prisms (Fig. 22) or in bundles along the cleavage of biotite.

PARAGNEISS TYPIQUES DE LA SOUS-REGION DU LAC LEMARE

Outre le paragneiss décrit précédemment, la sous-région du Lac Lemare contient un paragneiss nodulaire riche en minéraux métamorphiques: andalousite, cordiérite, sillimanite et staurotide qui offrent un intérêt géologique particulier (Fig. 23 et 24).

TYPICAL PARAGNEISS OF THE LEMARE LAKE SUB-AREA

Besides the previously described paragneiss, the Lemare Lake sub-area includes nodular paragneiss rich in metamorphic minerals, such as andalusite, cordierite, sillimanite and staurotile, which present particular geological interest (Fig. 23 et 24).

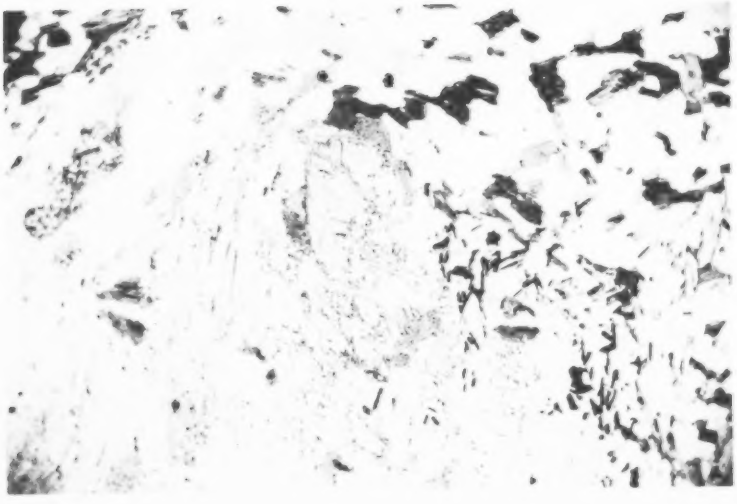


FIG. 22 - Photomicrographie. Prismes de sillimanite accompagnés de biotite et de feuillets de graphite. (V-40-9-1, N.S. x 32).
Photomicrograph. Sillimanite prisms associated with biotite and graphite sheets. (V-40-9-1, N.S. x 32).

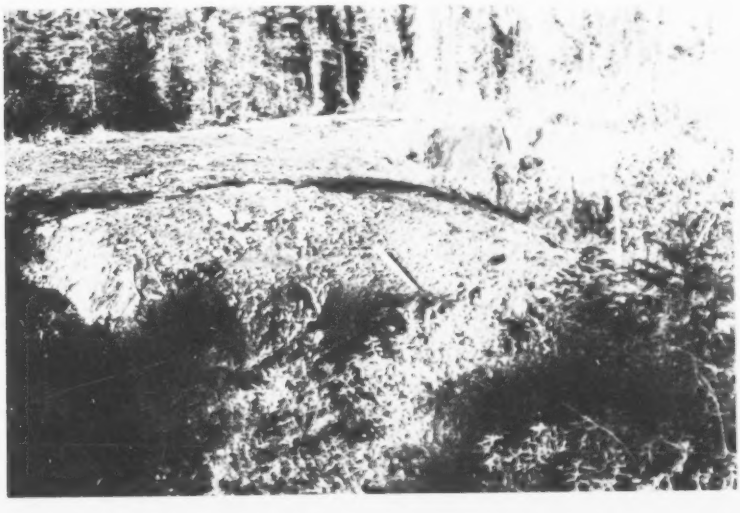


FIG. 23 - Affleurement couvert de nodules d'andalousite, de staurotide et de sillimanite au nord du lac Lemare.
Outcrop covered by andalusite, staurolite and sillimanite nodules north of Lemare lake.

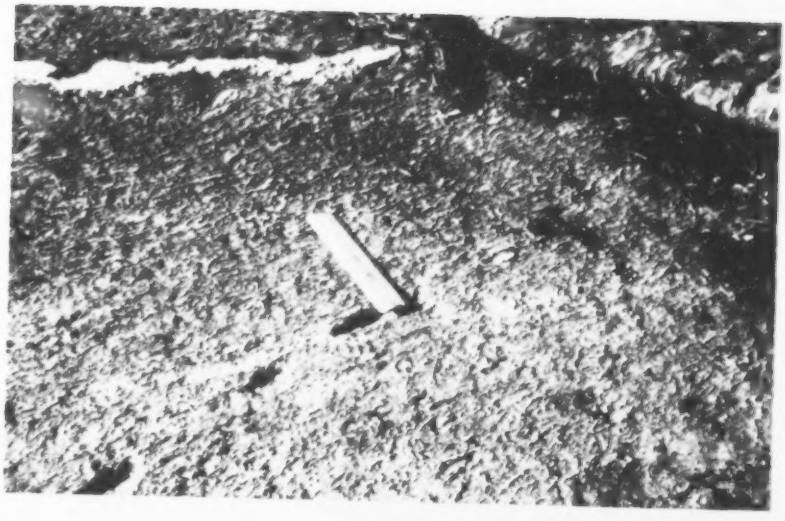


FIG. 24 - Andalousite et sillimanite en nodules sur les affleurements de paragneiss.
Andalusite and sillimanite nodules in paragneiss exposures.

La plupart des affleurements qui montrent ces nodules longent la zone de roches métavolcaniques au nord et au nord-est du lac Lemare. Cependant, quelques affleurements révèlent la présence d'andalousite et de sillimanite à l'extrémité est de cette région, à environ ¾ de mille au sud du contact avec les gneiss à oligoclase. D'autres affleurements de roches nodulaires à cordiérite, andalousite et sillimanite reposent à peu près au centre de la zone de roches métasédimentaires à environ 1 mille à l'ouest du lac Voirdye.

Most of the outcrops showing these nodules border the metavolcanic rock band north and northeast of Lemare lake. However, some outcrops show the presence of andalusite and sillimanite at the eastern end of this area, about ¾ mile south of the contact with the oligoclase gneiss. Other outcrops of nodular cordierite, andalusite and sillimanite rock lie approximately at the center of the metasedimentary band, about 1 mile west of Voirdye lake.

Nulle part il n'a été possible de constater une relation entre la présence de ces nodules et la proximité d'un intrusif quelconque. En effet, les granites de la région introduisent rarement ces paragneiss et lorsque leur action se fait sentir, c'est sous la forme de veines de pegmatite ou de veinules de quartz injectées parallèlement à la schistosité. Cependant aux endroits où ces veinules apparaissent (V-41-56), il arrive de ne

No relationship could be established between the presence of these nodules and the proximity of any intrusive. As a matter of fact, granites of this area rarely intrude these paragneisses and when their effect is felt it is in the form of pegmatite veins or quartz veinlets parallel to the schistosity. However, where these veinlets occur (V-41-56) it happens that only linealy oriented, sillimanite fibres are found. In other

trouver que des fibres de sillimanite linéairement orientées. Dans d'autres cas (V-18-20) l'andalousite est présente dans un schiste plissoté.

Si les schistes nodulaires apparaissent au milieu de la zone de roches métasédimentaires dans la moitié est de la sous-région, dans la moitié ouest par contre, au nord du lac Lemare, tous les affleurements s'allongent en dedans d'un demi-mille du contact avec les gneiss à oligoclase. Mais nous observons que tous les affleurements de roches qui contiennent de la staurotide reposent au nord de la bande de laves, soit entre cette bande et le gneiss à oligoclase, alors que les schistes nodulaires sans staurotide, c'est-à-dire les schistes à cordiérite, andalousite et sillimanite, affleurent au sud ou entre les deux membres de la bande de roches métavolcaniques.

A certains endroits, les nodules apparaissent en plusieurs bandes parallèles de quelques pouces à quelques pieds de largeur au centre des affleurements de gneiss à biotite ordinaire. Ailleurs, comme au nord du lac Lemare, les affleurements sont complètements couverts de nodules qui semblent opérer un plissotement de la schistosité.

Les porphyroblastes de sillimanite ont la forme allongée en tiges orientées parallèlement et montrent en surface des crêtes blanc laiteux de résistance à l'érosion (Fig. 25). Sur les rives nord du lac Lemare, on observe des porphyroblastes de sillimanite qui atteignent 2 pouces de longueur par 1 pouce de largeur.

Les porphyroblastes d'andalousite qui ont la couleur rouge vin, sont soit arrondis ou allongés, dans ce dernier cas, les divers porphyroblastes accusent un parallélisme imparfait mais évident. Ces minéraux atteignent jusqu'à 2 pouces de longueur au sud du lac Andalousite et montrent dans certains cas des fibres de sillimanite arquées autour de leur bord (Fig. 26).

cases (V-18-20), andalusite is present in drag-folded schist.

While the nodular schists occur in the middle of the metasedimentary band in the east half of the sub-area, on the other hand, in the west half, north of Lemare lake, all the outcrops are strung out within half a mile of the contact with the oligoclase gneisses. All outcrops which contain staurolite lie north of the lava band, i.e. between this band and the oligoclase gneiss, while the nodular schists without staurolite, that is to say cordierite, andalusite, sillimanite schists, outcrop south of or between the two members of the band of metavolcanic rocks.

In some places, nodules appear in several parallel bands, from a few-inches to a few feet in width, in the middle of normal biotite gneiss outcrops. Elsewhere, as north of Lemare lake, outcrops are completely covered with nodules which appear to produce a drag-fold in the schistosity.

Sillimanite porphyroblasts drawn out in parallel-oriented rods form milky-white, erosion-resistant ridges on outcrop surfaces (Fig. 25). Sillimanite porphyroblasts reaching 2 inches in length and 1 inch in width can be seen on the north shore of Lemare lake.

Wine red, andalusite porphyroblasts are either rounded or stretched; in the latter case the various porphyroblasts exhibit an imperfect but obvious parallelism. These minerals reach up to 2 inches in length, south of Andalousite lake, and in some instances, show arced, sillimanite fibres at their edges (Fig. 26).

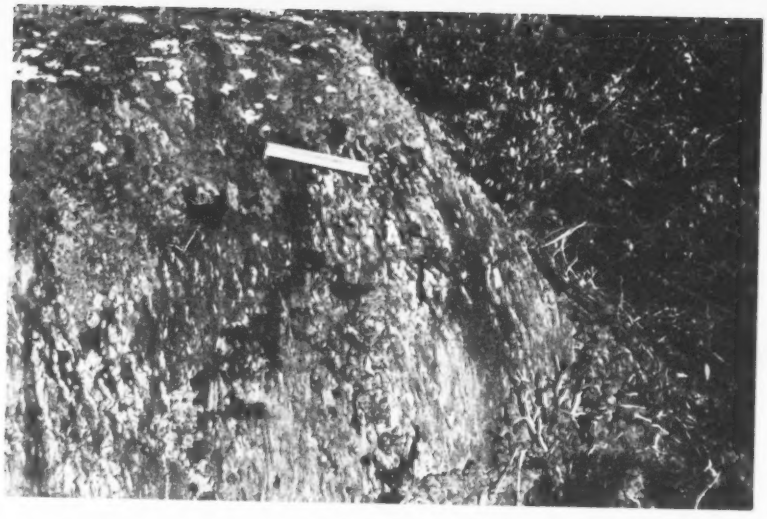


FIG. 25 - Nodules d'andalousite et de sillimanite linéairement orientées.
Andalusite and sillimanite nodules lineally oriented.

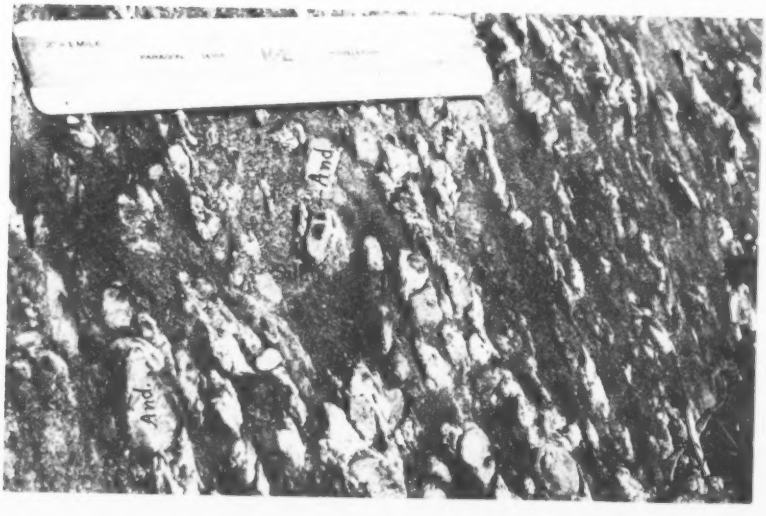


FIG. 26 - Nodules d'andalousite entourées d'un anneau de sillimanite.
Andalusite nodules surrounded by a sillimanite ring.

Les porphyroblastes de staurotide montrent occasionnellement des macles cruciformes, ils ont des contours automorphes, dépassant rarement ¼ pouce de longueur et se caractérisant par une couleur brun pâle.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

Au microscope, ces roches, qui contiennent partout de l'andalousite, montrent une structure porphyroblastique mise en relief par la présence de gros cristaux poeciloblastiques de ce minéral. Les autres minéraux métamorphiques, cordiérite, grenat, staurotide contribuent également à camoufler la matrice granoblastique de la roche et à déplacer les feuillets de biotite qui, généralement, indiquent l'allure de la schistosité par leur orientation parallèle.

La composition modale des échantillons prélevés n'aurait aucune valeur puisque les porphyroblastes peuvent occuper les ¾ d'une lame mince et que 1 pouce plus loin la même roche peut en être dépourvue. Cependant, les assemblages minéralogiques inscrits dans le Tableau 5 ont une grande importance.

Tous les échantillons étudiés contiennent du quartz et de la biotite; presque tous les échantillons contiennent le plagioclase, la sillimanite et l'andalousite. Les minéraux cordiérite, staurotide et grenat complètent l'assemblage minéralogique de plusieurs échantillons.

Les principaux assemblages sont:

A. Assemblages qui contiennent du quartz et de la muscovite:

1. Biotite-sillimanite
2. Biotite-sillimanite-cordiérite
3. Biotite-sillimanite-cordiérite-andalousite
4. Biotite-andalousite
5. Biotite-sillimanite-andalousite
6. Biotite-sillimanite-grenat
7. Biotite-sillimanite-grenat-staurotide
8. Biotite-sillimanite-grenat-staurotide-andalousite

Staurolite porphyroblasts occasionally show cruceform twins; they have automorphous outlines, rarely exceed ¼ inch in length and are characterized by a pale brown color.

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

Under the microscope, these rocks, all containing andalusite, show a porphyroblastic structure standing out in relief due to the presence of large poikiloblastic crystals of this mineral. The other metamorphic minerals, cordierite, garnet, staurolite, also help to conceal the granoblastic matrix of the rock and to displace the biotite flakes which, generally, indicate the trend of the schistosity by their parallel orientation.

The modal composition of the specimens collected could have any value since the porphyroblasts may occupy three quarters of a thin section and one inch away the same rock may be devoid of them. However, the mineralogical assemblage given in Table 5 has considerable importance.

All the samples studied contain quartz and biotite; almost all contain plagioclase, sillimanite and andalusite. The minerals cordierite, staurolite and garnet complete the mineralogical assemblage of several samples.

The principal assemblages are:

A. Assemblages that contain quartz and muscovite:

1. Biotite-sillimanite
2. Biotite-sillimanite-cordierite
3. Biotite-sillimanite-cordierite-andalusite
4. Biotite-andalusite
5. Biotite-sillimanite-andalusite
6. Biotite-sillimanite-garnet
7. Biotite-sillimanite-garnet-staurolite
8 Biotite-sillimanite-garnet-staurolite-andalusite

TABLEAU/*TABLE* 5

ASSEMBLAGES MINERALOGIQUES DES PARAGNEISS DU LAC LEMARE
MINERALOGICAL ASSEMBLAGES OF LEMARE LAKE PARAGNEISSES

NO D'ECH. *SPECIMEN NO*	V-3-12	V-16-2	V-18-20	V-30-7	V-30-9	V-30-9-2	V-41-5b	V-42-10	V-42-22	V-44-11	V-44-11-2	V-44-21	V-46-10	V-46-15	V-46-16	V-46-23	V-46-25	V-46-27	V-48-5	V-48-11	V-48-14	V-48-15	V-48-16	V-48-19
QUARTZ *QUARTZ*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
PLAGIOCLASE An.% *PLAGIOCLASE An.%*	33		x	26	x			23	30	27	25	28	26	25	32	23	34	26	32	30	26	x	x	29
SILLIMANITE *SILLIMANITE*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	tr			x
GRENAT *GARNET*														x	x		x	x		x	tr			
CORDIERITE *CORDIERITE*	x	x		x	x			x		x		x				x	x		x					
MUSCOVITE *MUSCOVITE*	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x	x	
BIOTITE *BIOTITE*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ANDALOUSITE *ANDALOUSITE*	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	x	x	x	
STAUROTIDE *STAUROLITE*														x	x	x	x	x		x	x			
TOURMALINE *TOURMALINE*	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
APATITE *APATITE*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ZIRCON *ZIRCON*	x			x		x		x	x	x		x			x				x		x			x
GRAPHITE *GRAPHITE*	x	x	x		x	x				x		x						x		x			x	
CALCITE *CALCITE*																								
CHLORITE *CHLORITE*	x	x		x	x	x		x		x	x	x		x	x			x		x		x		x
EPIDOTE *EPIDOTE*				x										x	x		x						x	x

x: Présence du minéral.
Designates the presence of the mineral.

B. Assemblages qui contiennent du quartz, mais pas de muscovite:

1. Biotite-sillimanite-andalousite-plagioclase
2. Biotite-sillimanite-andalousite-staurotide-grenat-cordiérite
3. Biotite-sillimanite-andalousite-staurotide-grenat
4. Biotite-sillimanite-andalousite-staurotide-cordiérite.

Les minéraux accessoires sont la tourmaline vert olive, l'apatite, le zircon, le graphite, la calcite, la chlorite et l'épidote d'altération.

La grosseur des grains de la matrice de cette roche varie de 0,1 à 0,3 mm. Presque tous les assemblages minéralogiques ci-haut mentionnés contiennent un plagioclase subautomorphe généralement peu maclé et lorsque maclé, la macle de la péricline semble la plus fréquente. La composition du plagioclase varie de An_{23} à An_{34}, soit une composition moyenne de 28% d'anorthite.

La biotite est généralement brun roux à incolore et montre des halos pléochroïques autour des grains de zircon. A plusieurs endroits, la croissance de fibres de sillimanite, dans le plan de clivage (001) de la biotite, brise les feuillets en leur donnant une couleur plus pâle et va même jusqu'à changer ce minéral micacé en un agrégat de sillimanite, amorphe dans son centre, entouré d'aiguilles radialement orientées. La biotite indique généralement l'orientation de la schistosité de la roche par son orientation presque parallèle. Ce minéral est une inclusion commune dans les porphyroblastes de cordiérite et d'andalousite (Fig. 27).

Le grenat, qui sur le terrain a la couleur rouge vin foncé, apparaît en cristaux automorphes à subautomorphes et les inclusions y sont rares. Cependant l'inclusion commune est le quartz. Quelques

B. Assemblages that contain quartz, but not muscovite:

1. Biotite-sillimanite-andalusite-plagioclase
2. Biotite-sillimanite-andalusite-staurolite-garnet-cordierite.
3. Biotite-sillimanite-andalusite-staurolite-garnet
4. Biotite-sillimanite-andalusite-staurolite-cordierite.

Accessory minerals are olive-green tourmaline, apatite, zircon, graphite, calcite, chlorite and alteration epidote.

The grain size of the matrix of this rock varies from 0,1 to 0,3 mm. Almost all the mineralogical assemblages mentioned above contain subautomorphous plagioclase, generally not twined and when twined, the pericline twin appears to be the most common. The composition of the plagioclase varies from An_{23} à An_{34}, i.e. an average composition of 28% anorthite.

Reddish brown to colourless biotite shows pleochroic halos around zircon grains. In many places, the growth of sillimanite fibres along the biotite cleavage planes (001) the flakes giving them a much paler color and even changes this micaceous mineral into a sillimanite aggregate, amorphous at its center and surrounded by radially-oriented needles. Generally biotite indicates the orientation of the schistosity of the rock by its almost parallel orientation. This mineral is a common inclusion in the cordierite and andalusite porphyroblasts (Fig. 27).

Garnet, which in the field has a dark wine red color, occurs in automorphous and subautomorphous crystals and inclusions are rare. However, the common inclusion is quartz. A few grains of staurolite,

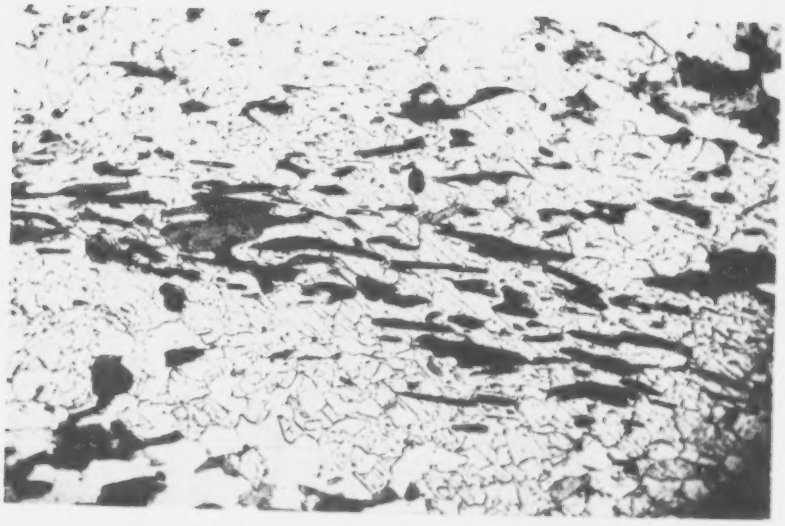


FIG. 27 - Photomicrographie. Inclusions linéaires de biotite dans l'andalousite. (V-3-12, N.S. x 32)
Photomicrograph. Linear inclusions of biotite in andalusite. (V-3-12, N.S. x 32).

grains de staurotide et quelques fibres de sillimanite forment aussi des inclusions dans le grenat. La sillimanite semble localement tassée autour des faces cristallographiques de ce minéral. Quelques mesures de grenat ont donné les résultats suivants:

Indice de réfraction = 1,815
Espacement réticulaire A_o = 11,53
Densité variable entre 3,90 et 4,14

La variation de la densité est causée par des impuretés de quartz et de graphite décelées aux rayons X. La valeur la plus probable est 4,14.

Sur le terrain, au milieu des nombreux autres porphyroblastes, il n'est pas possible d'identifier la cordiérite à l'oeil nu. Au microscope, elle se présente en porphyroblastes remplis d'inclusions de quartz et de biotite. Ce minéral s'identifie par les halos pléochroïques qu'il forme autour des grains de zircon et par les fractures conchoïdales qui le différencient des feldspaths. Il montre

a few fibres of sillimanite also form inclusions in garnet. The sillimanite appears locally packed around the crystallographic faces of this mineral. A few measurements of garnet have given the following results:

Refraction index = 1,815
Reticular spacing A_o = 11,53
Specific gravity, variable between 3,90 and 4,14

The variation of the specific gravity is caused by quartz and graphite impurities observed by X-rays. The most probable value is 4,14.

In the field, it is not possible to recognize cordierite with the naked eye among the numerous other porphyroblasts. Under the microscope, cordierite appears in porphyroblasts filled with quartz and biotite inclusions. This mineral is identified by the pleochroic halos that it shows around the zircon grains and by the conchoidal fracture that differentiates it from feldspar. It shows a less transparent

une surface moins limpide que le quartz et une pinitisation sur ses bords, autour des inclusions et le long des fissures qui le traversent. Les contours de ce minéral sont partout arrondis et irréguliers. Quelques fibres de sillimanite semblent être en inclusions dans la cordiérite.

surface than quartz and pinitization on its edges, around inclusions and along fissures that penetrate it. The outlines of this mineral are always rounded and irregular. A few fibres of sillimanite appear to be inclusions in the cordierite.

L'andousite est, avec la sillimanite, le minéral le plus répandu dans ce paragneiss. Ce minéral apparaît, comme la cordiérite, en porphyroblastes poeciloblastiques, mais qui contiennent une grande quantité d'inclusions rapprochées de quartz et de biotite qui lui donnent l'apparence d'une passoire. Certains grains d'andalousite possèdent des zones bien délimitées complètement dépourvues d'inclusions au milieu des structures en passoire. Les contours des grains, au microscope, sont arrondis et irréguliers comme ils apparaissent sur le terrain. On observe même des grains allongés en lisières alternantes d'inclusions de quartz et d'andalousite. Dans ce cas la structure granoblastique de la matrice témoigne d'une légère déformation mécanique.

Andalusite, with sillimanite, is the most widespread mineral in this paragneiss. Andalusite, as cordierite, occurs as poikiloblastic porphyroblasts, but contains such a quantity of closely-spaced quartz and biotite inclusions that they give it a sieve-like appearance. Some andalusite grains possess well-defined zones completely devoid of inclusions within the sieve-like structures. The outlines of the grains under the microscope are rounded and irregular, the same has they appear in the field. Alternating ribbons of quartz and andalusite inclusions in stretched out grains are also observed. In this case the granoblastic structure of the matrix shows a slight mechanical deformation.

Certains grains d'andalousite contiennent de nombreuses inclusions de feuillets de biotite orientés parallèlement et dont l'allongement dessine des plis à travers les porphyroblastes (Fig. 28 et 29). Dans un de ces cas, le clivage de l'andalousite suit l'orientation donnée par les inclusions. La cristallisation de l'andalousite semble donc postérieure à une première phase de déformation et contemporaine ou légèrement antérieure aux dernières déformations apparentes.

Some andalusite grains contain numerous inclusions of biotite flakes with parallel orientation, the extension of which traces folds across the porphyroblasts (Fig. 28 et 29). In one of these cases the cleavage of andalusite follows the orientation of the inclusions. The andalusite crystallization thus appears to be later than a first stage of deformation and contemporaneous with or a little before the last apparent deformation.

Plusieurs porphyroblastes d'andalousite contiennent dans leur centre des inclusions de sillimanite. A un endroit en particulier (V-3-12), on observe un feutrage de fibres de sillimanite isolées au coeur d'un cristal d'andalousite (Fig. 30). En plus de la sillimanite en fibres, la sillimanite en prismes semble fournir aussi des inclusions dans l'andalousite.

Many andalusite porphyroblasts contain sillimanite inclusions in their core. At one particular place (V-3-12), a fabric of sillimanite fibres isolated in the center of an andalusite crystal (Fig. 30) was seen. Furthermore, sillimanite as fibres and prisms also appears to provide inclusions in the andalusite.

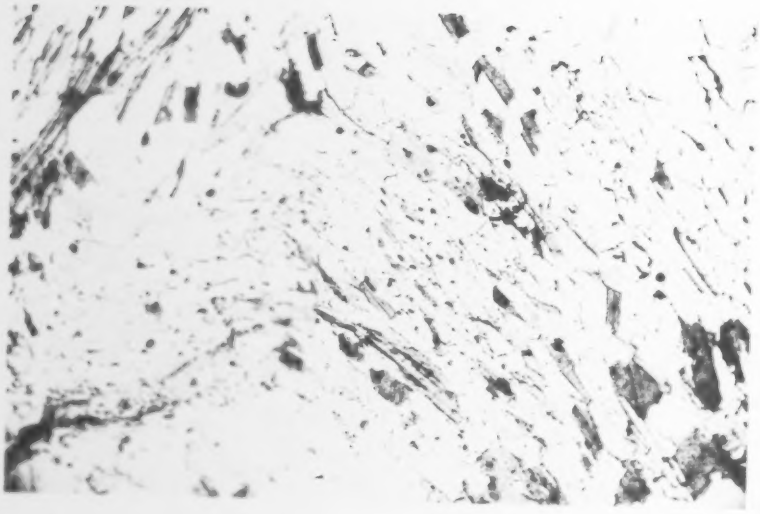


FIG. 28 - Photomicographie. Inclusions de biotite plissées dans l'andalousite. (V-3-12, N.S. x 32)
Photomicograph. Folded biotite inclusions in andalusite. (V-3-12, N.S. x 32)

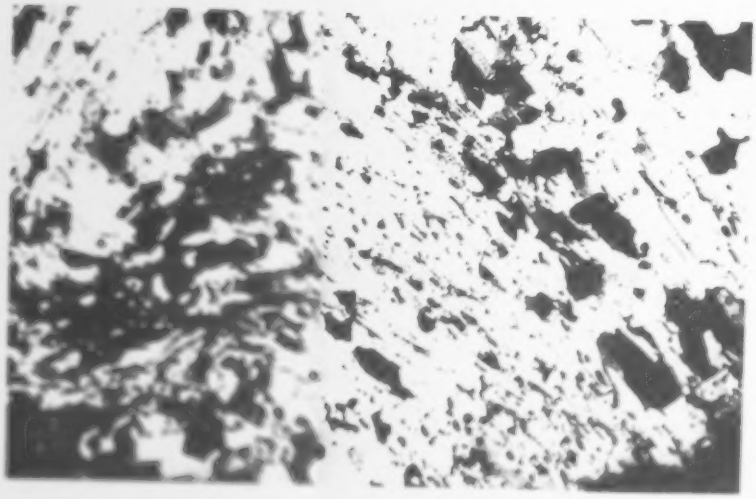


FIG. 29 - Photomicographie. Inclusions de biotite plissées dans l'andalousite. (V-3-12, N.S. x 32).
Photomicograph. Folded biotite inclusions in andalusite (V-3-12, N.S. x 32).

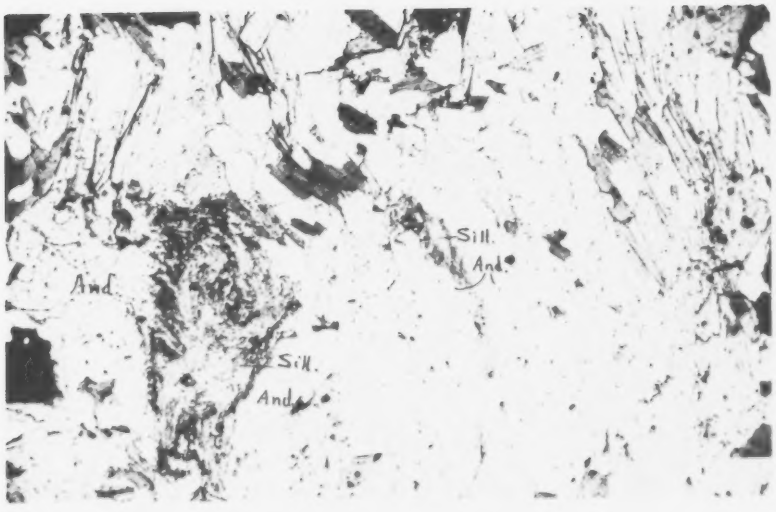


FIG. 30 - Photomicrographie. Feutrage de fibrolite dans un cristal d'andalousite. (V-3-12, N.S. x 32)
Photomicrograph. Fibrolite felting in a andalusite crystal. (V-3-12, N.S. x 32).

A un seul endroit, il nous a été donné d'observer l'andalousite en contact avec la staurotide et ce contact était très net, sans indice d'empiètement d'un minéral sur l'autre (Fig. 31). Cependant l'andalousite, en grain très frais, offre des clivages nets sur deux faces du grain de staurotide qui semble partiellement altéré.

La staurotide apparaît généralement en porphyroblastes aux contours irréguliers localement altérés et remplis d'inclusions. Dans certains cas, cependant, les contours sont plus nets et alors les inclusions sont presque absentes.

Les inclusions communes dans la staurotide sont le quartz et la tourmaline. La sillimanite apparaît rarement en contact avec la staurotide, cependant dans une lame mince, (V-48-14), on observe un faisceau de fibres de sillimanite en bordure d'un grain de staurotide et quelques-unes de ces fibres semblent pénétrer légèrement dans le bord de ce grain (Fig. 32).

In only one place has it been possible to observe andalusite in contact with staurolite and this contact was clean cut without any evidence of encroachment of one mineral on the another, (Fig. 31). However, very fresh grains of andalusite show flawless cleavages against two faces of staurolite grains which appear partially altered.

Staurolite generally appears in porphyroblasts of irregular outline, locally altered and filled with inclusions. In some cases, the outlines are sharper and then the inclusions are almost absent.

The common inclusions in staurolite are quartz and tourmaline. Sillimanite rarely occurs in contact with staurolite, however, a bundle of sillimanite fibres adjacent to a staurolite grain was observed in one thin-section, (V-48-14) and some of these fibres appear to slightly penetrate the staurolite grain (Fig. 32).

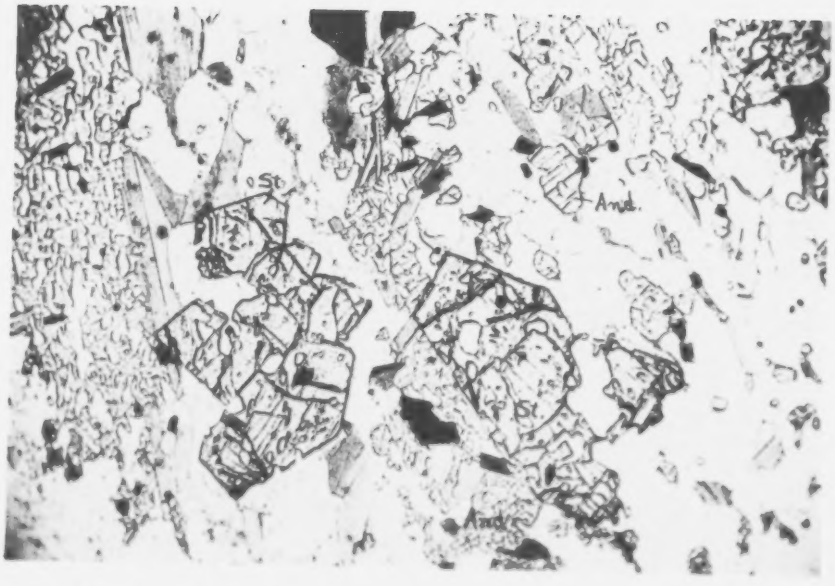


FIG. 31 - Photomicographie. Contact net entre des grains de staurotide et d'andalousite. (V-48-11, N.S. x 32)
Photomicrograph. Sharp contact between staurolite and andalusite grains. (V-48-11, N.S. x 32)

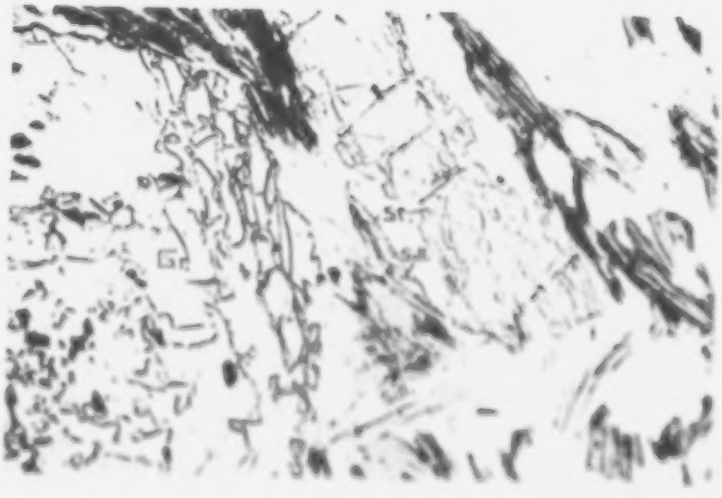


FIG. 32 - Photomicographie. Assemblage grenat-staurotide-sillimanite. On observe des fibres de sillimanite dans la staurotide au centre. (V-48-14, N.S. x 32)
Photomicrograph. Garnet-staurolite-sillimanite assemblage. At the center, sillimanite fibres in staurolite are seen. (V-48-14, N.S. x 32)

Certains porphyroblastes de staurotide ont subi une altération telle qu'ils ne montrent plus que des granules éparses en continuité optique. Dans ce cas, ces granules baignent généralement dans un fond de cordiérite. Plusieurs cavités, en bordure des grains de staurotide aux contours rongés, sont occupées par de la cordiérite qui montre des halos pléochroïques. La staurotide apparaît localement en inclusions dans le grenat. A un endroit en particulier (V-46-27) les contours de la staurotide s'altèrent en chlorite et au voisinage on observe un faisceau de chlorite vert pâle à l'extrémité duquel persiste un petit grain de staurotide. Mais à cet endroit, il est impossible de s'assurer s'il y a de la cordiérite ou pas.

Some staurolite porphyroblasts have been so altered that they only show sparse granules in optical continuity. In this case, the granules are generally interwoven in a base of cordierite. Many cavities around indented staurolite grains are occupied by cordierite which shows pleochroic halos, locally staurolite appears as inclusions in garnet. At a particular place (V-46-27) the edges of the staurolite are altered to chlorite and in the vicinity a pale green bundle of chlorite is seen at the end of which remains a small grain of staurolite. It is, however, impossible to ascertain whether there is cordierite at this point.

La sillimanite occupe presque toutes les lames minces étudiées où elle apparaît en petites fibres associées à la muscovite et au quartz ou en prismes et en faisceaux de fibres formés le long du clivage des feuillets de biotite.

Sillimanite occurs in almost all thin-sections studied as tiny fibres associated with muscovite and quartz or as prisms or bundles of fibres developed along the cleavage of biotite leaves.

Nous avons exposé plus haut la relation entre la sillimanite et les autres minéraux. La formation de la sillimanite est à peu près contemporaine ou légèrement postérieure à celle du grenat et de la staurotide et antérieure à la formation de la cordiérite et de l'andalousite. Les prismes de sillimanite s'enveloppent localement de frange de séricitisation.

The relationship between sillimanite and the other minerals has been outlined above. The formation of sillimanite is almost contemporaneous with or a little later than that of garnet and staurolite, but before cordierite and andalusite. Sillimanite prisms locally envelop themselves in a fringe of sericitization.

PARAGNEISS DE LA SOUS-REGION DU LAC CRAMOISY

Dans la sous-région du Lac Cramoisy, les paragneiss à biotite sont très peu représentés. En effet, ils se résument à quelques rares affleurements en bordure nord-est de la carte et en nombreux galets qui jonchent les plages du lac Lamothe. Ces paragneiss, quoique de même composition minéralogique et de même structure que ceux du lac Lemare, se rattachent plutôt aux paragneiss de la région des lacs Village au nord et constituent une extension vers le sud de la zone

PARAGNEISS OF CRAMOISY LAKE SUB-AREA

In the Cramoisy lake sub-area, biotite paragneisses are poorly represented. As a matter of fact, they are restricted to a few sparse outcrops on the northeast border of the map-area and numerous boulders scattered on Lamothe lake beaches. These paragneisses, though of the same mineralogical composition and structure as those of Lemare lake, are rather similar to the paragneisses of the area of the Village lakes to the north and constitute a southern extension of the Eastmain

métasédimentaire de la rivière Eastmain.

Ces roches sont, au nord, des paragneiss à biotite, grenat et andalousite formant des nodules en surface des affleurements et, au sud, des paragneiss à biotite et grenat, des schistes à biotite et muscovite et des schistes graphiteux offrant localement deux plans de clivages distincts.

Les caractères pétrographiques de ces roches sont identiques à ceux des roches de la sous-région du Lac Lemare.

PARAGNEISS A AMPHIBOLE

Les paragneiss à amphibole décrits ici apparaissent dans les paragneiss étudiés plus haut sous forme de couches ou de lentilles d'épaisseur variable. La composition minéralogique de ces roches semble passer graduellement à la composition des autres paragneiss déjà étudiés et par conséquent la direction et le pendage sont parallèles dans les deux unités géologiques.

Il convient de diviser ces paragneiss en trois groupes: les paragneiss à hornblende, les paragneiss à cummingtonite, et les roches à cordiérite, anthophyllite ou cummingtonite et grenat. Ce dernier groupe fait l'objet d'un chapitre spécial.

PARAGNEISS A HORNBLENDE

Ce gneiss de couleur noire à grise en surface altérée possède généralement une foliation très bien indiquée par l'orientation des feuillets de biotite et des aiguilles de hornblende. Il est souvent composé de couches riches en minéraux mafiques tels que la biotite et la hornblende qui alternent avec des couches felsiques à quartz et feldspath. Ces couches peuvent varier de 1/8 de pouce à quelques pouces de largeur.

River metasedimentary band.

To the north, these rocks are andalusite-garnet-biotite paragneisses forming nodules on the outcrop surfaces and, to the south, garnet-biotite paragneisses, muscovite-biotite schists and graphitic schists which locally show two distinct cleavage planes.

The petrographic characteristics of these rocks are identical to those of the Lemare Lake sub-area.

AMPHIBOLE PARAGNEISS

The amphibole paragneisses, here described, occur as layers or lenses of variable width within above described paragneisses. The mineralogical composition of these rocks appears to pass gradually to that of the previously described paragneiss, consequently the strike and dip are parallel in both geologic units.

It is convenient to divide these paragneisses into three groups: hornblende paragneisses, cummingtonite paragneisses and cordierite, anthophyllite or cummingtonite and garnet rocks. This last group is the subject of a special chapter.

HORNBLENDE PARAGNEISS

This gneiss, black to grey on the weathered surface, generally possesses a well-marked foliation produced by the alignment of the biotite flakes and hornblende needles. It is often made up of layers rich in mafic minerals such as biotite and hornblende which alternate with felsic layers of quartz and feldspar. These layers may vary from 1/8 of an inch to a few inches in width.

Sous le microscope, cette roche montre une structure granoblastique dérangée par l'arrangement lépidoblastique de la biotite et de la hornblende. Ces deux minéraux ont une orientation à peu près parallèle dans la roche. La grosseur des grains varie de 0,1 à 0,5 mm. La composition modale est très variable:

Under the microscope this rock exhibits a granoblastic structure disturbed by the lepidoblastic arrangement of biotite and hornblende. These two minerals have an orientation which is about parallel. The size of the grains varies from 0,1 to 0,5 mm. The modal composition is quite variable:

Quartz	15-45%	moyenne/*average*	31%	... Quartz
Plagioclase	30-60%	" "	41%	Plagioclase
Hornblende	2-22%	" "	11%	Hornblende
Biotite	2-28%	" "	12%	Biotite

Le plagioclase est généralement altéré en séricite et en clinozoite. L'identification de ce feldspath est rendu difficile par l'absence de macle. La composition de ce minéral oscille entre An_{30} et An_{44}, soit une moyenne de An_{35}. La biotite a généralement une couleur brun foncé rougeâtre et montre des halos pléochroïques. A certains endroits, la hornblende s'altère en une chlorite incolore ou en épidote.

Generally plagioclase is altered to sericite and clinozoisite. The absence of twinning makes the identification of feldspar difficult. The composition of this mineral varies from An_{30} to An_{44}, averaging An_{35}. Generally dark reddish brown biotite shows pleochroic halos. In some places, hornblende is altered to colorless biotite or epidote.

PARAGNEISS A CUMMINGTONITE

Ce gneiss à cummingtonite est généralement une roche felsique qui possède une schistosité bien marquée lorsque le mica est présent. La surface des affleurements est généralement de couleur crème et la roche expose de petites aiguilles hyalines orientées au hasard dans le plan de schistosité. Au sud du lac de l'Indien, certains échantillons plus riches en biotite montrent une orientation linéaire de tous les minéraux.

Sous le microscope, la structure granoblastique est prédominante malgré l'arrangement lépidoblastique des cristaux de cummingtonite et de biotite. La grosseur des grains de quartz et de feldspath varie de 0,1 à 0,3 mm. La composition modale est la suivante:

CUMMINGTONITE PARAGNEISS

This cummingtonite gneiss is generally a felsic rock which possesses a well-marked schistosity when mica is present. The surface of outcrops is generally creamy in color and the rock shows small hyaline needles haphazardly scattered in the plane of schistosity. South of Indien lake, some biotite-rich specimens, however, show a linear orientation of all the minerals.

Under the microscope, the granoblastic structure is conspicuous despite the lepidoblastic arrangement of cummingtonite and biotite crystals. The size of the quartz and feldspar grains varies from 0,1 to 0,3 mm. The modal composition is as follows:

Quartz	20-35%	moyenne/*average*	25%	..... Quartz
Plagioclase ...	10-60%	" "	35%	...Plagioclase
Cummingtonite .	1-30%	" "	19%	. Cummingtonite
Biotite	0-20%	" "	9%	..... Biotite

Les principaux minéraux accessoires sont les sulfures, l'apatite et le sphène. La composition du plagioclase varie de An_{35} à An_{48}, soit une composition moyenne de An_{40}. Ce feldspath a subi une légère altération en séricite. La biotite est brun roux ou brun verdâtre et contient des halos pléochroïques.

La cummingtonite apparaît en minéraux allotriomorphes, elle se reconnaît facilement à ses nombreuses macles.

METAMORPHISME DES PARAGNEISS

Les paragneiss de la région sont les roches qui reflètent le mieux l'influence du métamorphisme en raison de la variété des minéraux qu'ils contiennent. Cette variété de minéraux résulte de la susceptibilité des schistes argileux à adapter leur minéralogie aux nouvelles conditions physicochimiques. Les paragneiss que nous étudions entrent dans les deux catégories suivantes, les métaschistes argileux ou schistes métapélitiques et les gneiss quartzofeldspathiques dérivés de sédiments arénacés qui contenaient suffisamment d'impuretés argileuses pour permettre la formation de grenat almandin et de sillimanite.

Les schistes métapélitiques sont les plus répandus des deux variétés.

DISTRIBUTION DES MINERAUX METAMORPHIQUES

Les minéraux métamorphiques qui méritent d'être considérés sont le grenat, la cordiérite l'andalousite, la staurotide et la sillimanite.

The main accessory minerals are sulphides, apatite and sphene. The composition of plagioclase varies from An_{35} to An_{48}, averaging An_{40}. This feldspar is slightly altered to sericite. Reddish brown to greenish brown biotite shows pleochroic halos.

Cummingtonite, occurring as allotriomorphous minerals can be easily recognized by its numerous twins.

PARAGNEISS METAMORPHISM

The paragneisses of the area are the rocks which best reflect the influence of metamorphism because of the diversity of minerals that they contain. The diversity of minerals results from the susceptibility of the argilaceous schists to adapt their mineralogy to new physicochemical conditions. The paragneisses being studied belong to the following two classes, argilaceous metaschists or metapelitic schists and quartzofeldspathic gneisses derived from arenaceous sediments which have contained enough argilaceous impurities to permit the formation of almandine garnet and sillimanite.

The metapelitic schists are the most widespread of the two classes.

DISTRIBUTION OF METAMORPHIC MINERALS

The metamorphic minerals which deserve consideration are garnet, cordierite, andalusite, staurolite and sillimanite.

La sillimanite est le minéral le mieux représenté à travers toute la zone de paragneiss à biotite et de paragneiss quartzofeldspathiques. Tel que décrit précédemment, il forme des prismes, des bouquets ou des fibres visibles dans plusieurs affleurements répartis sur toute l'étendue de la zone depuis l'extrémité sud-ouest du quadrilatère du lac des Montagnes jusqu'à l'extrémité nord-est du quadrilatère du lac Lemare.

Partout où la sillimanite se présente en prismes, elle accuse une orientation linéaire sensiblement parallèle à la linéation indiquée par les plis d'entraînement formés dans les gneiss environnants.

Dans la sous-région du Lac des Montagnes, près d'un contact indéterminé entre le gneiss à biotite et le granite rose à microcline, la sillimanite se trouve localement dans une roche qui pourrait recevoir le nom de migmatite. Mais c'est là un cas d'exception puisque aucune trace de sillimanite n'apparaît généralement au contact entre ces deux roches. Il semble donc que la dernière intrusion granitique (granite rose) n'est pas seule responsable des conditions physico-chimiques qui ont résidé à la formation de la sillimanite. Par exemple, au nord-est de lac de l'Indien, où le granite rose a injecté le paragneiss au point d'en bouleverser la schistosité, aucun minéral métamorphique, sillimanite ou cordiérite ne semble avoir trouvé les conditions propices à sa formation.

Dans la sous-région du Lac Lemare, la sillimanite se retrouve autant au centre de la zone métasédimentaire qu'en bordure du contact avec le gneiss à oligoclase. La cordiérite et le grenat sont également des minéraux rencontrés à plusieurs endroits autant dans le quadrilatère du Lac des Montagnes que dans celui du Lac Lemare; cependant, l'andalousite et la staurotide semblent des minéraux confinés au quadrilatère du Lac Lemare.

Sillimanite is the best represented mineral within the whole biotite paragneiss and quartzofeldspathic paragneiss zone. As previously described, it forms prisms, bundles or visible fibres on many outcrops spread over the whole area of the zone from the southwestern end of the Montagnes Lake quadrilateral to the northeast extremity of the Lemare Lake quadrilateral.

Wherever sillimanite occurs in prisms, it takes a linear orientation which is closely parallel to the lineation indicated by the drag folds formed in the adjoining gneisses.

Sillimanite is locally found in a kind of rock that could be termed migmatite, near an indeterminate contact between biotite gneiss and pink microcline granite, in the Montagnes Lake sub-area. However, it is an exception since no trace of sillimanite is generally found along the contact between the two varieties of rocks. It thus appears that the last granitic intrusion (pink granite) is not solely responsible for the physico-chemical conditions which produced the formation of sillimanite. For example, northeast of Indien lake, where pink granite has injected the paragneiss to the point of disturbing the schistosity, no metamorphic mineral, either sillimanite or cordierite, appears to have found the conditions favorable for its formation.

In the Lemare Lake sub-area sillimanite is found as often in the middle of the metasedimentary band as along the contact zone with the oligoclase gneiss. Similarly, cordierite and garnet are both minerals encountered at many places in the Montagnes Lake quadrilateral as well as in that of Lemare Lake; however, andalusite and staurolite appear to be restricted to the Lemare Lake quadrilateral.

En effet, l'andalousite ne se retrouve que dans la sous-région du Lac Lemare, mais répartie sur toute la zone de paragneiss, tandis que la staurotide n'occupe plus qu'une étroite zone d'environ 1500 pieds située au nord du lac Senay entre la bande de roches métavolcaniques et le gneiss à oligoclase. Des échantillons montrent de la staurotide au sud et à l'ouest du lac Senay, mais il s'agit généralement d'inclusions de staurotide préservées dans le grenat et, dans un cas, de reliques de staurotide presque complètement résorbées au sein d'une plage de cordiérite.

As a matter of fact, andalusite is only found in the Lemare Lake sub-area, but is spread throughout the whole paragneiss band, while staurolite occupies only a narrow zone, about 1500 feet wide, located north of Senay lake between the band of metavolcanic rocks and the oligoclase gneiss. Staurolite occurs south and west of Senay lake, but it is generally found as inclusions in garnet and in one instance as staurolite remnants almost completely resorbed in cordierite patches.

L'andalousite et la cordiérite, fréquentes dans la zone qui contient de la staurotide, sont des minéraux très répandus dans la petite bande de paragneiss qui s'étend entre les deux rubans d'amphibolites métavolcaniques au nord du lac Senay.

Andalusite and cordierite, which are common in the zone that contains staurolite, are very widespread minerals in the small paragneiss band which extends between the two ribbons of metavolcanic amphibolite, north of Senay lake.

Tel que mentionné dans la description pétrographique, tous les grains de ces minéraux montrent sous le microscope une orientation cristallographique presque parallèle.

As previously mentioned in the petrographic description, all the grains show an almost parallel crystallographic orientation under the microscope.

MODE DE FORMATION DES MINERAUX METAMORPHIQUES

MODE OF FORMATION OF METAMORPHIC MINERALS

Dans son livre sur le métamorphisme, Harker, (1932) confine ses observations sur les roches à cordiérite et andalousite au chapitre intitulé: "Metamorphism under deficient shearing stress". Il était alors presque entendu que des roches contenant la cordiérite ou l'andalousite étaient de bons indices de métamorphisme de contact ou, si l'idée d'un métamorphisme régional était inévitable, on faisait alors appel à des zones où les pressions exercées avaient dû se restreindre à l'équivalent d'une pression lithostatique par un relâchement à haute température de la pression orientée.

In his book on the subject of metamorphism, Harker, (1932) limits his observations on the cordierite and andalusite rocks to the chapter entitled: "Metamorphism under deficient shearing stress". It was then almost accepted that rocks containing cordierite and andalusite were good indices of contact metamorphism or, if it was question of regional metamorphism it was interpreted as zones where the exerted pressure must have been restricted to a comparable lithostatic pressure created by a high temperature release of the directed pressure.

Cependant, le fait que la cordiérite et l'andalousite aient tendance à conserver une orientation presque linéaire dans la roche,

However, the fact that the cordierite and andalusite have a tendency to maintain an almost linear orientation in the rock, the

le fait que l'andalousite possède une grande quantité d'inclusions localement plissotées de biotite et que ce minéral montre lui-même des signes de déformation suggèrent, que la cordiérite et l'andalousite aient cristallisé après les premières manifestations du métamorphisme dynamothermique dans un milieu influencé par des pressions orientées.

Il semble donc à la lumière de ces observations que nous devons réunir ces concepts et chercher une solution dans le cadre d'un métamorphisme régional. Ce métamorphisme régional doit prendre place dans des conditions de pression capables de préserver la cordiérite et l'andalousite et à une température suffisamment élevée pour former la sillimanite omniprésente.

Miyashiro (1961) classifie l'assemblage cordiérite-andalousite-staurotide-sillimanite dans son "low pressure intermediate group" représenté en particulier par les roches décrites sous le terme de "Buchan type" (Read, 1923, 1952). Ce groupe intermédiaire entre le type andalousite-sillimanite et kyanite-sillimanite se caractérise par la présence de cordiérite et d'andalousite comme dans le premier type et par la présence de staurotide comme dans le type kyanite-sillimanite.

Sous quelles valeurs absolues de température et de pression ces assemblages caractérisés par le "low pressure intermediate group" se sont-ils formés? Nous ne saurions l'évaluer puisque les déterminations expérimentales du point invariant où les trois minéraux andalousite, kyanite et sillimanite sont en équilibre varient selon les auteurs et notre seul point de référence serait dans le cadre de cette étude.

Nous devons donc nous contenter de situer le métamorphisme de la région dans le "low pressure intermediate group" à des conditions de pression inférieures

fact that the andalusite has a large number of folded biotite inclusions and that this mineral shows signs of deformation suggest that cordierite and andalusite have crystallized after the first stages of the dynamothermal metamorphism, in an environment still subjected to directed pressures.

On the basis of these observations it thus appears that these concepts must be grouped together and a solution sought under regional metamorphism. This regional metamorphism must have taken place under pressure conditions capable of preserving cordierite and andalusite and at a temperature sufficiently high to form the omnipresent sillimanite.

Miyashiro (1961) classifies the cordierite-andalusite-staurolite-sillimanite assemblage in his "low pressure intermediate group", in particular represented by rocks described under the term "Buchan type" (Read, 1923, 1952). This intermediate group between the andalusite-sillimanite type and kyanite-sillimanite is characterized by the presence of cordierite and andalusite as in the first type and also by the presence of staurolite as in the kyanite-sillimanite type.

Under what absolute temperature and pressure values do these assemblages, characterized by the "low pressure intermediate group", form? They cannot be evaluated since experimental determinations of the constant point where the three minerals, andalusite, kyanite and sillimanite, are in equilibrium varies according to the author and it would be the only reference point in the framework of this study.

The metamorphism of the area must then be put in the "low pressure intermediate group" under lower pressure conditions than those of the constant point and at

à celles du point invariant et à des températures variables à proximité de la ligne univariante entre le champ de l'andalousite et celui de la sillimanite.

ASSEMBLAGE GRENAT-CORDIERITE

Cet assemblage a attiré l'attention de plusieurs chercheurs par la source de renseignements qu'il peut fournir en vertu du champ limité de stabilité de ces 2 minéraux.

Folinsbee (1941) remarque qu'une augmentation en calcium dans le sédiment original de la roche étudiée contribuerait à former un grenat plus riche en calcium que celui observé. Cependant la cordiérite ne tolère qu'une très faible quantité de calcium dans sa structure et ne serait pas stable dans un sédiment riche en calcium.

Les considérations de Wynne-Edwards and Ray (1961) sur les conditions de stabilité de la cordiérite en présence de grenat almandin peuvent se résumer en trois points:

1 - Dans les assemblages pélitiques, la cordiérite est associée aux roches pauvres en calcium.

2 - La présence de cordiérite est favorisée par un rapport Mg0/Fe0 élevé dans la composition de la roche.

3 - Sur un diagramme montrant le rapport Fe0/Mg0, mol., en fonction de CaO/CaO + Mg0 + Fe0, mol. de la composition de la roche, le champ de stabilité de la cordiérite diminue et celui du grenat almandin augmente avec l'augmentation de la pression dans le métamorphisme régional.

Les mêmes auteurs rapportent que, dans les régions comptant divers cas de grenat et de cordiérite apparemment anormaux, la cordiérite a un signe optique

variable temperatures, in the neighborhood of, the univariant line between the fields of andalusite and sillimanite.

GARNET-CORDIERITE ASSEMBLAGE

This assemblage has drawn the attention of many researchers because of the source of information that it can provide due to the limited stability field of the two minerals.

Folinsbee (1941) notes that an increase in calcium in the original sediment of the rock studied would contribute to forming a garnet richer in calcium than the one observed. However, cordierite takes only a small amount of calcium in its structure and would not be stable in a sediment rich in calcium.

The considerations of Wynne-Edwards and Ray (1961) on the conditions of stability of cordierite in presence of almandine garnet may be summarized in three points:

1 - In the pelitic assemblage, cordierite is associated to rocks poor in calcium.

2 - The presence of cordierite is helped by a high Mg0/Fe0 ratio in the composition of the rock.

3 - On a diagram showing the relationship Fe0/Mg0, mol., against CaO/CaO + Mg0 + Fe0 mol., of the composition of the rock, the stability field of cordierite diminishes and that of almandine garnet increases with an increase in pressure of the regional metamorphism.

The same authors report that, in the completely described areas where garnet and cordierite occur together, cordierite has a positive optical sign. However, in

positif. Dans la sous-région du Lac des Montagnes, par contre, toutes les mesures de cordiérite révèlent sans exception un signe optique négatif.

the Montagnes Lake sub-area all the readings on cordierite reveal without exception a negative optical sign.

ASSEMBLAGES MINERALOGIQUES

Une des importantes caractéristiques des paragneiss décrits dans la région étudiée, est le grand nombre de minéraux métamorphiques présents dans le même assemblage minéralogique.

Parmi les différents assemblages, certains obéissent à la règle des phases modifiée à la lumière des principes définis par Thompson (1957), ce sont:

1 - Biotite - sillimanite + (quartz et/*and* muscovite)
2 - Biotite - sillimanite - cordiérite/*cordierite* + " "
3 - Biotite - andalousite/*andalusite* + " "
4 - Biotite - sillimanite - andalousite/*andalusite* + " "
5 - Biotite - sillimanite - grenat/*garnet* + " "

D'autres assemblages contiennent trop de phases pour le nombre de composants considérés et sont en discordance avec la règle des phases (Valiquette, 1964b, p. 128-135), ce sont, en plus du quartz et de la muscovite:

MINERALOGICAL ASSEMBLAGES

One of the important features of the paragneiss described in the map-area is the great number of metamorphic minerals present in the mineralogical assemblage.

Among the various assemblages, some obey the rule of modified phases in accordance with the principles defined by Thompson (1957), they are:

Others assemblages contain too many phases for the number of components considered and are in discord with the rule of phases (Valiquette, 1964b, p. 128-135), they are, besides quartz and muscovite:

6- Biotite - sillimanite - cordiérite/*cordierite* - andalousite/*andalusite*
7- Biotite - sillimanite - grenat/*garnet* - staurotide/*staurolite*
8- Biotite - sillimanite - grenat/*garnet* - staurotide/*staurolite* - andalousite/*andalusite*

Certains assemblages contiennent plusieurs minéraux métamorphiques, mais ne peuvent être considérés dans le système établi par Thompson en raison de leur manque de muscovite.

Lorsque nous nous référons à la description des minéraux métamorphiques de la sous-région du Lac Lemare, nous constatons que la staurotide offre des minéraux altérés aux contours irréguliers, à plusieurs endroits décomposés en granules isolés les uns des autres. Quelques grains de staurotide figurent comme inclusions dans le grenat et plusieurs autres critères

Some assemblages contain many metamorphic minerals, but many not be considered in the system established by Thompson because of the absence of muscovite.

Referring to the description of metamorphic minerals of the Lemare Lake sub-area, staurolite occurs as altered minerals of irregular outline, in many places broken down into isolated granules. A few grains of staurolite appear as inclusions in garnet and many other criteria described above suggest that the rock as it appears is not in a state of chemical

décrits plus haut suggèrent que la roche telle qu'elle nous apparaît n'est pas dans un état d'équilibre chimique. En effet, la staurotide est présente comme minéral métastable dans cet environnement, car là où elle forme des inclusions dans le grenat almandin elle n'est localement préservée que dans le grenat.

equilibrium. Indeed, staurolite is only present as a metastable mineral in this environment, since where it forms inclusions in almandine garnet it is only preserved locally in the garnet.

De même, certains grains d'andalousite renferment des bouquets de sillimanite partiellement résorbés avec des taches éparses de vestiges de biotite xénomorphe. Dans ce cas une partie de la sillimanite semble avoir passé à l'andalousite. Cependant, beaucoup de sillimanite demeure dans la roche avec des contours très nets qui indiquent que ce minéral à une phase stable et une phase instable. Il n'est pas possible de certifier si la sillimanite prismatique est stable et la fibrolite instable ou vice versa.

Likewise, some andalusite grains contain partially resorbed bundles of sillimanite with sparse spots of xenomorphic, biotite remnants. In this case, part of the sillimanite appear to have passed to andalusite. However, much sillimanite with neatly defined outlines remains in the rock, indicating that the mineral is both in a stable and unstable phase. It is not possible to ascertain whether prismatic sillimanite is stable and fibrolite unstable or vice versa.

Même si, dans l'ordre cristallographique, le grenat almandin apparaît normalement avant la formation de la staurotide, dans le cas de grenat contenant des inclusions de staurotide, ce grenat représente une phase tardive de cristallisation qui pourrait fort bien correspondre à la paragénèse suggérée par cette équation utilisée par plusieurs auteurs:

Even though, in the crystallographic order, almandine garnet ordinarily occurs before the formation of staurolite, in the cases of garnet containing inclusions of staurolite this garnet represents a later crystallization stage which could well correspond to the paragenesis suggested by the following equation used by many authors:

3 staurotides/*staurolite* + 2 q[illegible]z = Almandin/*almandine* + Al_2SiO_5 + $3H_2O$.

La cordiérite en raison de ses contours généralement xénomorphes ne fournit pas beaucoup d'information sur sa stabilité. Cependant la facilité avec laquelle ce minéral peut s'altérer en pinite suggère qu'il est stable dans la plupart des assemblages puisqu'il montre peu d'altération dans le même milieu où la staurotide est en partie résorbée.

Cordierite, by reason of its generally xenomorphic outlines, does not give much information on its stability. However, the readiness with which this mineral may alter to pinite suggests that it is stable in most assemblages since it exhibits little alteration in the same environment where staurolite is in part resorbed.

Ces diverses observations nous suggèrent que certains minéraux des assemblages considérés ne sont pas en équilibre et nous indiquent que les roches ont sans doute subi au moins deux périodes de métamorphisme, ou au moins deux phases distinctes de métamorphisme.

These various observations suggest that some minerals of the assemblages considered are not in equilibrium and indicate without any doubt that the rocks have been subject to at least two periods of metamorphism, or at least to two distinct stages of metamorphism.

Le métamorphisme le plus ancien dont nous conserverons les vestiges serait sans doute un métamorphisme régional représenté par les minéraux biotite, staurotide et sillimanite. Ce métamorphisme régional se serait produit au moment de la déformation mécanique des roches qui semble contemporaine dans les paragneiss et dans les gneiss à oligoclase.

Une autre période de métamorphisme répartie régionalement présente des minéraux tels que cordiérite, andalousite et sillimanite. Ces minéraux qui accusent une tendance à être linéairement orientés sont cependant caractéristiques d'un métamorphisme thermal dans une répartition régionale et portent des inclusions reliques d'un métamorphisme dynamothermique antérieur. C'est le cas général des roches à cordiérite et grenat, cordiérite et sillimanite, des roches à sillimanite du lac des Montagnes et des assemblages, en équilibre selon la règle des phases, du lac Lemare.

Ce métamorphisme régional thermal quoique sans relation spatiale directement observable avec l'intrusion des granites roses et des pegmatites est probablement contemporain de ces intrusions et aussi contemporain de la formation des roches métasomatiques de la région.

The oldest metamorphism, the remnants of which would probably be a regional metamorphism represented by the minerals biotite, staurolite and sillimanite. This regional metamorphism would have occurred at the time of the mechanical deformation of the rocks which appears to be contemporaneous in the paragneisses and the oligoclase gneisses.

Another period of regional metamorphism is represented by minerals such as cordierite, andalusite and sillimanite. These minerals, which have a tendency be lineally oriented are, however, typical of a thermal metamorphism in a regional readjustement and carry remnant inclusions of an earlier dynamothermal metamorphism. This is the general case with the garnet-cordierite and cordierite-sillimanite rocks, the sillimanite rocks of Montagnes lake and of the assemblages of Lemare lake in equilibrium in accordance with the rule of phases.

This regional thermal metamorphism, although without any directly noticeable spatial relationship with the pink granites and pegmatite intrusives, is probably both contemporaneous to these intrusives and to the formation of the metasomatic rocks of the area.

ROCHES A CORDIERITE ET ANTHOPHYLLITE

SUD-OUEST DU LAC SENAY

La principale lentille de roches à cordiérite et anthophyllite affleure au sud du lac Senay et s'étend vers le lac Voirdye. Elle atteint environ 2½ milles de longueur et une largeur d'environ 500 pieds. L'affleurement le plus facile d'accès et aussi le mieux exposé se situe à environ ½ mille au sud-ouest du lac Senay. Un chemin de tracteur conduit du lac à ces affleurements. C'est une colline formée presque entièrement de la roche à cordiérite et anthophyllite facile à étudier grâce aux nombreuses tranchées que les compagnies minières y ont creusées.

Les roches à cordiérite et anthophyllite sont dans la zone métasédimentaire. Il n'est cependant pas possible d'observer cette roche en contact avec d'autres roches du voisinage en raison de l'absence d'affleurements. Les pegmatites blanches qui affleurent au nord des collines de roches métasomatiques semblent constituer l'environnement qui favorise la présence de cet assemblage minéralogique.

Les affleurements montrent généralement une surface blanche caractéristique de l'altération de l'anthophyllite et une structure oeillée, formée sans doute au moment de la croissance de la cordiérite, et des rosettes d'anthophyllite. En cassure fraîche, l'anthophyllite apparaît en longues fibres brun foncé orientées en rosettes qui peuvent atteindre 2 pouces de diamètre dans un milieu de cordiérite vitreuse à reflet bleu. (Fig. 33 et 34).

En bordure des affleurements on peut observer des bandes très riches en grenat et des zones qui, en dépit du métasomatisme, ont conservé leur schistosité où la biotite n'a pas complètement disparu. Si le métasomatisme a transformé les schistes à biotite, il ne semble pas cependant, avoir transformé complètement la minéralogie des couches de

CORDIERITE AND ANTHOPHYLLITE ROCKS

SOUTHWEST OF SENAY LAKE

The main lense of the cordierite and anthophyllite rocks is exposed south of Senay lake and extends towards Voirdye lake. It attains a length of about 2½ miles with a width of about 500 feet. The most accessible and better exposed outcrops are located about ½ mile southwest of Senay lake. A tractor road leads from the lake to these exposures. They are on a hill, almost entirely made up of cordierite and anthophyllite rock, easy to examine thanks to numerous trenches excavated for mining companies.

The cordierite and anthophyllite rocks are in the metasedimentary zone. However, it is not possible to observe these rocks in contact with other neighboring rocks because of the absence of exposures. The white pegmatites which outcrop north of the hills of metasomatic rock appear to represent the environment which would favor the presence of this mineralogical assemblage.

Generally the outcrops exhibit a white surface, typical of the alteration of anthophyllite, and an augen structure undoubtedly formed at the time of the growth of the cordierite and of the anthophyllite bundles. On fresh surface, anthophyllite occurs in long, dark brown fibres, oriented in rosettes reaching 2 inches across, in a vitreaous cordierite environment with bluish reflexion (Fig. 33 and 34).

On the margins of outcrops garnet-rich bands may be observed; also zones which, in spite of the metasomatism, have retained their schistosity where biotite has not completely disappeared. If the metamorphism has altered the biotite schists, it does not, however, appear to have completely altered the mineralogy of the impure

quartzites impurs en bordure et au centre des affleurements de roches à cordiérite et anthophyllite.

quartzite layers on the margin and at the centre of the outcrops of cordierite and anthophyllite rocks.

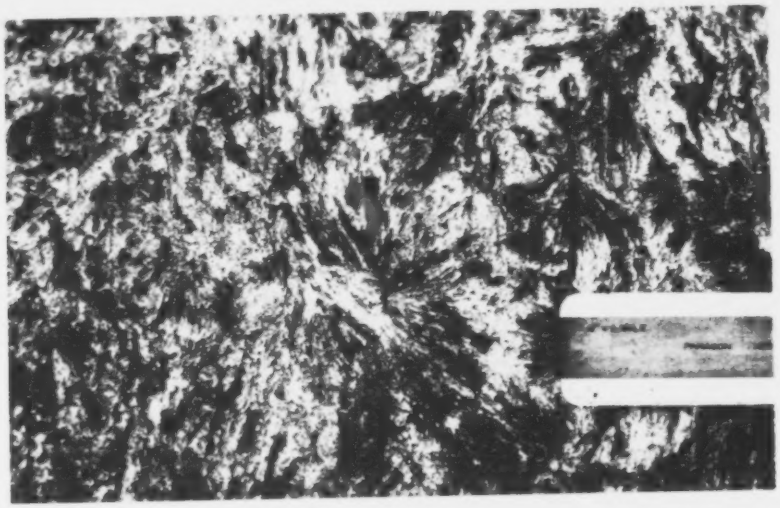


FIG. 33 - Rosettes d'anthophyllite sur un affleurement de roches à cordiérite et anthophyllite. (La règle dépasse d'environ 2 pouces)
Anthophyllite rosettes in a cordierite and anthophyllite rock exposure. (The scale exceeds about 2 inches).

Ce quartzite impur apparaît en nombreuses lentilles, de quelques pouces à quelques pieds de largeur, généralement déplacées et plissées ou allongées en boudins. Certaines de ces lentilles contiennent un assemblage de quartz et de cordiérite qui donne à la roche une structure vitreuse envahie par un enchevêtrement de petites fibres de sillimanite (V-52-4), minéral témoin de l'origine sédimentaire de la roche.

This impure quartzite occurs in numerous lenses, a few inches to a few feet in width, that are generally disturbed and folded or stretched out in boudins. Some of these lenses contain an assemblage of quartz and cordierite which gives the rock a vitreous structure invaded by a network of small sillimanite fibres (V-52-4), witness mineral to the sedimentary origin of the rock.

SUD DU LAC VOIRDYE

Quelques lentilles de moindre envergure affleurent au sud du lac Voirdye. C'est en général une roche massive à surface blanche piquée d'une grande quantité de petits grenats rouge vin. En cassure fraîche, la roche apparaît à grain fin

SOUTH OF VOIRDYE LAKE

A few lenses of lesser importance are exposed south of Voirdye lake. These generally show a massive white rock, impregnated with a great number of small wine-red garnets. On fresh fracture, the rock is fine grained, made up of

composée de courtes fibres brunes d'anthophyllite dans une matrice à reflet bleu couverte de petits grenats qui ont tendance à s'orienter en couches et prêtent à la roche une teinte violacée.

En bordure de l'affleurement, l'anthophyllite a disparu et la roche montre une pauvre schistosité formée par l'orientation des feuillets de biotite. Les grenats et le grain de la roche sont plus grossiers qu'ils ne le sont au centre de l'affleurement.

OUEST DE LA SOUS-REGION DU LAC LEMARE

A l'extrémité nord-ouest de la zone métasédimentaire, dans la carte du Lac Lemare, un affleurement montre une roche gneissique riche en quartz et cordiérite et qui contient des cristaux d'anthophyllite qui atteignent 2 pouces de longueur. Cette roche diffère de la roche à cordiérite et anthophyllite du lac Senay en ce que

short, brown, anthophyllite fibres in a matrix of shiny blue reflexion covered with small garnets which have a tendency to align in rows and give a bluish purple tinge to the rock.

On the edges of the exposures, anthophyllite has disappeared and the rock shows a poor schistosity produced by the alignment of biotite flakes. The garnets and the grain of the rock are coarser than that at the center of exposure.

WEST OF LEMARE LAKE SUB-AREA

At the northwest end of the metasedimentary band, in the Lemare Lake map-area, an exposure shows a quartz and cordierite-rich gneissic rock containing anthophyllite crystals of up to 2 inches in length. This rock differs from the cordierite and anthophyllite rock of Senay lake in that anthophyllite does not appear in rosettes, but

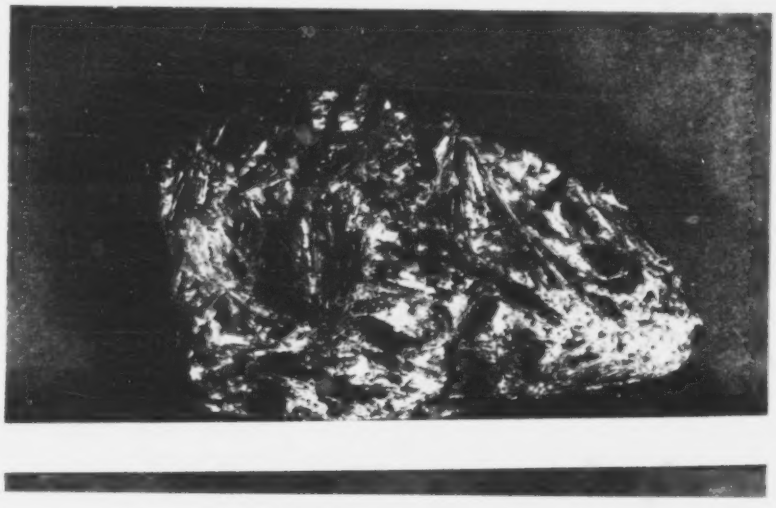


FIG. 34 - Echantillon d'environ 3 pouces de longueur montrant des rosettes d'anthophyllite.
Specimen, about 3 inches long, showing anthophyllite rosettes.

l'anthophyllite n'apparaît pas en rosette, mais se range le long des plans de schistosité, et en ce que la roche qui contient cette amphibole est un gneiss microgranulaire de couleur blanche parsemé de paillettes de biotite où la cordiérite n'est pas décelable à l'oeil nu. Le grenat est absent de cette roche. La surface de la roche est blanche parcourue par de longues fibres brun pâle et localement teintées verdâtres par de la chlorite.

lies along the schistosity planes, and also, the rock which contains this amphibole is a white microgranular gneiss sprintled with flakes of biotite where cordierite is not recognizable to the naked eyes. Garnet is absent from this rock. The surface of the rock is white, mottled with long, pale brown fibres, and locally shaded greenish by chlorite.

SOUS-REGION DU LAC DES MONTAGNES

Au sud du lac des Montagnes, sur le flanc sud-est du gros affleurement de serpentinite, apparaît une lentille étroite de roche à cordiérite et anthophyllite (Fig. 35). Cette roche est d'apparence massive et de couleur bleu foncé comme toutes les roches riches en cordiérite. La croissance des porphyroblastes de cordiérite et de grenat à complètement bouleversé la schistosité.

Les roches à cordiérite et anthophyllite affleurent aussi en lentilles au milieu des paragneiss à quelques autres endroits sur la feuille du lac des Montagnes, par exemple sur la rive ouest du lac des Canards situé à quelque 4 milles au sud-est du lac des Montagnes (V-27-3) et à environ 1/2 mille à l'ouest du lac Crochet (V-21-21) situé à la bordure est de la carte.

L'anthophyllite apparaît à ces endroits en bouquets de petites aiguilles vitreuses à la surface des affleurements ou en fibres brun pâle en cassure fraîche. Le grenat a la couleur rouge vin violacé des roches à cordiérite et lorsqu'il apparaît en grande quantité de petits grains, toute la roche prend cette teinte violacée en cassure fraîche.

MONTAGNES LAKE SUB-AREA

A narrow lense of cordierite and anthophyllite rock occurs south of Montagnes lake, on the southeast flank of the large serpentinite exposure (Fig. 35). This rock is massive in appearance and dark blue in color as are all the other cordierite-rich rocks. The growth of cordierite and garnet porphyroblasts has completely disrupted the schistosity.

Cordierite and anthophyllite rock lenses are also exposed at a few places in the middle of the paragneisses in the Montagnes Lake map-area, for example, on the west shore of Canards lake, some 4 miles southeast of Montagnes lake (V-27-3) and at about 1/2 mile west of Crochet lake (V-21-21) on the eastern boundary of the map.

In these places, on the surface of exposures, anthophyllite occurs in clusters of small vitreous needles or, on a fresh surface, as pale brown fibres. Garnet has the bluish-purple color of the cordierite rocks and when there is a large number of fine grains present the whole rock takes the bluish-purple tinge in fresh fracture.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

SUD DU LAC SENAY

La roche à cordiérite et anthophyllite du lac Senay montre

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

SOUTH OF SENAY LAKE

In thin-section, the cordierite and anthophyllite rocks of

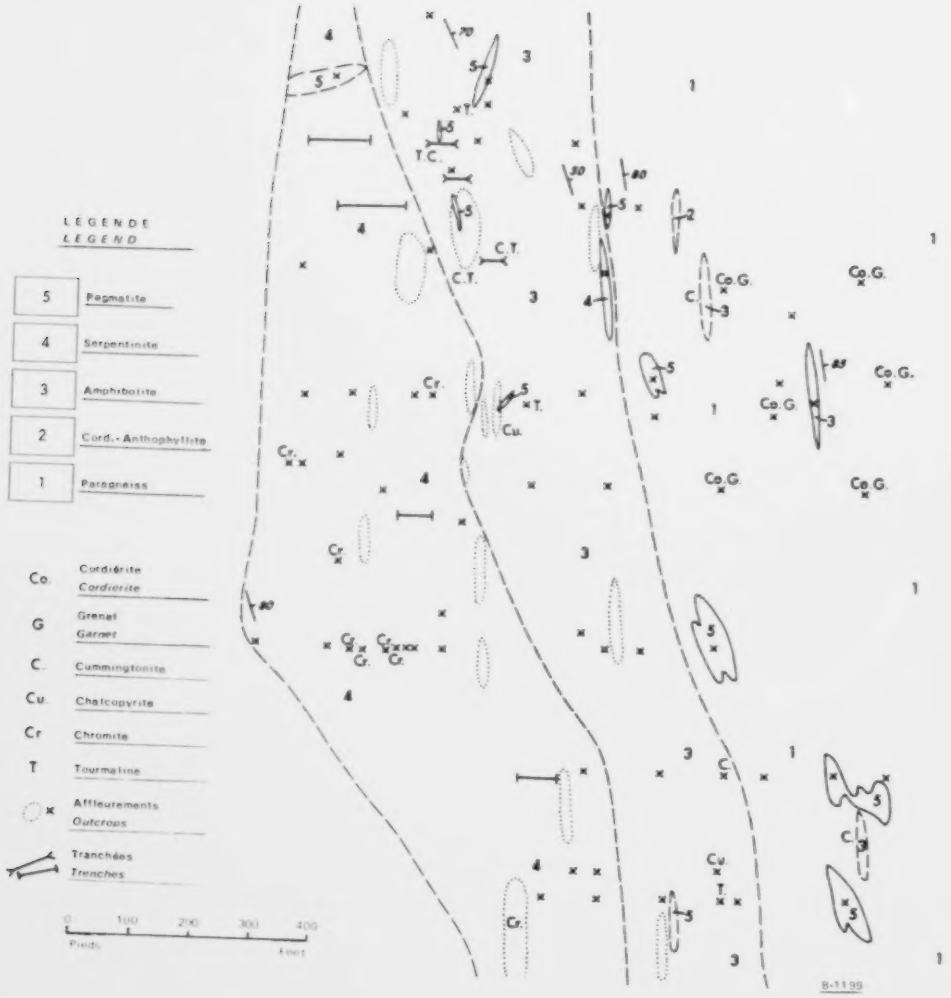


Fig. 35 - Partie est de l'affleurement de serpentinite et amphibolite métasomatique au sud du lac des Montagnes.
East part of metasomatic serpentinite and amphibolite outcrop south of Montagnes lake.

en lames minces des structures diverses selon les différentes bandes qui la composent, mais en général la plupart des échantillons ont une structure porphyroblastique fournie par de longs cristaux d'anthophyllite qui traversent un fond composé de grandes plages de cordiérite poeciloblastiques. Aucune mesure de composition modale n'est significative en raison de la grosseur des porphyroblastes et aussi à cause de la variation de la roche sur une courte distance.

La variété de roches qui expose de grosses rosettes d'anthophyllite montre au microscope les cristaux d'anthophyllite qui baignent dans une matrice composée presque exclusivement de cordiérite. Les autres minéraux de la roche sont des inclusions dans la cordiérite autour desquelles ce minéral forme une mince frange de pinitisation ce sont le quartz, quelques feuillets épars presque complètement résorbés de biotite et des minéraux opaques, pyrite, chalcopyrite et pyrrhotine. La cordiérite est pinitisée le long des fractures et autour des inclusions.

D'autres variétés à grain plus fin du même affleurement montrent une structure granoblastique envahie par de longs cristaux d'anthophyllite orientés de façon à indiquer une schistodité. Dans certains cas, ces cristaux d'anthophyllite renferment entre leurs bords une lisière de cummingtonite orientée parallèlement au plan optique Z Y de l'anthophyllite. Dans cette roche, la quantité de plagioclase atteint 30% et il n'est pas possible de distinguer ce minéral de la cordiérite si elle est présente.

La plupart des faciès de bordure de la roche à cordiérite et anthophyllite contiennent une grande quantité de grenats qui apparaissent en inclusions indifféremment dans la cordiérite et dans l'anthophyllite. Certains de ces grenats contiennent des inclusions qui sont des reliques indicatrices importantes de l'origine de la roche. En effet, dans la partie ouest de la lentille de roche à cordiérite et anthophyllite, des grenats contiennent des inclusions de staurotide. Une de ces inclusions consiste en

Senay lake show various structures depending on the various bands which constitutes the thin-section, but generally most of the specimens show a porphyroblastic structure given by the long anthophyllite crystals which lie in a matrix of large patches of poikiloblastic cordierite. None of the model composition determinations is of value because of the size of the porphyroblasts and also because of the rock a over short distance.

The number of rock types exhibiting large anthophyllite rosettes show under the microscope anthophyllite crystals bathed in a matrix made up almost exclusively of cordierite. The other minerals of these rock are inclusions in the cordierite around which this mineral forms a thin pinitization fringe; they are quartz, a few sparse, almost completely resorbed, biotite flakes and dark minerals such as pyrite, chalcopyrite and pyrrhotite. The cordierite is pinitized along fractures and around inclusions.

Other finer grained varieties from the same exposure exhibit a granoblastic structure invaded by long anthophyllite crystals oriented in such a manner as to indicate a schistosity. In some cases, anthophyllite crystals contain between their margins a band of cummingtonite, oriented parallel to the Z Y optical plane of anthophyllite. In this rock, the amount of plagioclase may reach 30% and it is impossible to differentiate this mineral from cordierite if it is present.

Most of the facies at the margin of anthophyllite and cordierite rock contain a great number of garnets which occur as random inclusions in cordierite and anthophyllite. Some of these garnets contain inclusions which are important index remnants as to the origin of the rock. Indeed, in the western part of the lense of anthophyllite and cordierite rock, garnets contain staurolite inclusions. One of these inclusions consists of a half resorbed staurolite grain with indented outline

un grain de staurotide à moitié résorbé à bordure endentée et remplacé par de la cordiérite partiellement pinitisée. (Fig. 36).

and replaced by partially pinitized cordierite (Fig. 36).

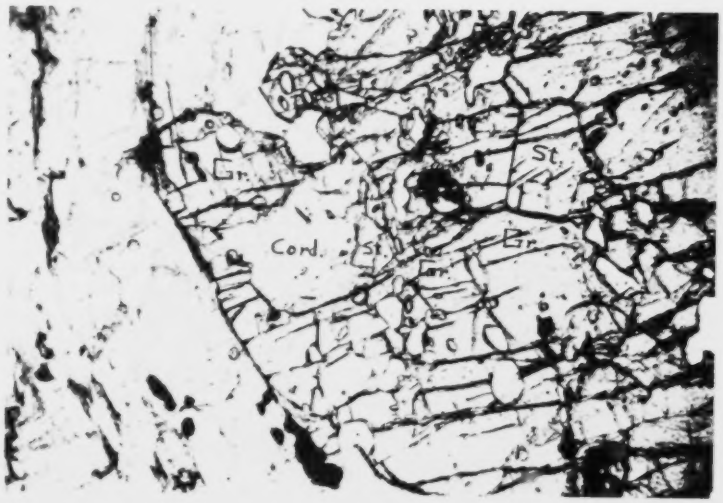


FIG. 36 - Photomicrographie. Dans une roche à cordiérite et anthophyllite, reliques de staurotide en inclusion dans le grenat. Une de ces reliques est partiellement résorbée dans un bain de cordiérite. (D-40-3, N.S. x 32).
Photomicrograph. In cordierite and anthophyllite rock, staurolite remnants as inclusions in garnet. One of these remnants is partially resorbed in a cordierite. (D-40-3, N.S. x 32).

Dans la même lame mince (V-40-26b) on peut observer 2 grains déchiquetés de staurotide entourés de pinite et baignant dans un milieu de cordiérite (Fig. 37).

La roche à cordiérite et anthophyllite contient également des zones felsiques. Certaines de ces zones montrent en lames minces une roche gneissique à biotite composée de bandes alternantes de roche granoblastique à quartz et plagioclase et de roche à structure en mosaïque à quartz et cordiérite où le plagioclase ne conserve que de rares minéraux. La biotite est rare dans les zones riches en cordiérite et le

In the same thin-section (V-40-26b), shredded staurolite grains surrounded by pinite and soaked in a cordierite groundmass may be seen (Fig. 37).

The anthophyllite and cordierite rock also contains felsic zones. In thin-section, some of these zones show a biotite gneissic rock made up of alternating bands of quartz and plagioclase granoblastic rock and a quartz and cordierite rock with a mosaic structure where plagioclase has only retains a few minerals. Biotite is rare in the cordierite-rich zones and garnet occurs in some of these assemblages.

grenat figure dans certains de ces assemblages. Le plagioclase montre une composition variable entre 35% et 38% d'anorthite.

A quelques pouces de la roche précédente, de gros prismes d'anthophyllite apparaissent; ils ont en lame mince la couleur brun verdâtre et renferment des vestiges déchiquetés de feuillets de biotite vert foncé.

Au centre de l'affleurement du lac Senay, cette roche à cordiérite et anthophyllite expose des bandes de roches blanches qui varient d'un paragneiss à un quartzite impur. L'un des échantillons montre des fibres de sillimanite le long des plans de cassure et révèle, sous le microscope, la présence de l'assemblage suivant: Quartz-cordiérite-plagioclase (An_{27})-sillimanite-pyrrhotine-chalcopyrite. Le plagioclase est xénomorphe avec des contours mangés en éperons et contient des yeux d'altération en cordiérite.

Plagioclase show a variable composition from 35% to 38% anorthite.

A few inches away from the above rock, large anthophyllite prisms appear; in thin section, they are greenish brown in color and contain shredded remnants of dark green biotite flakes.

Towards the centre of the Senay Lake exposure, this cordierite and anthophyllite rock exhibits white rock bands varying from a paragneiss to an impure quartzite. One of the specimens shows sillimanite fibres along the fracture planes and reveals the following assemblage under the microscope: Quartz-cordierite-plagioclase (An_{27})-sillimanite pyrrhotite-chalcopyrite. Plagioclase is xénomorphic with corroded, spur-like outlines and contains cordierite alteration eyes.

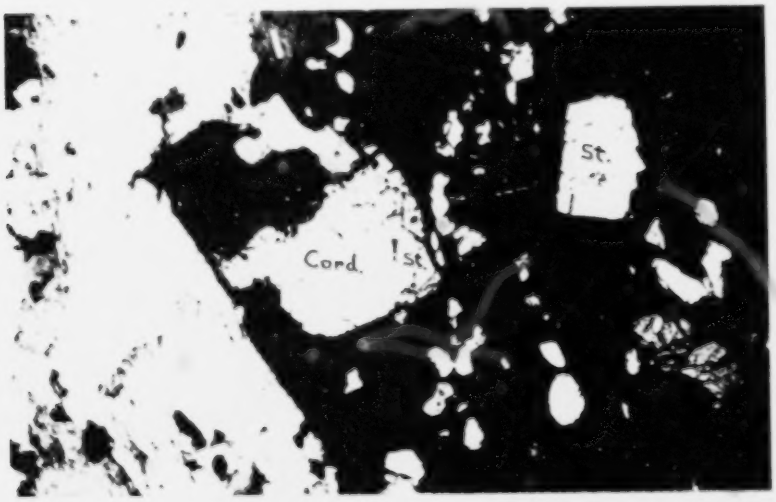


FIG. 37 - Photomicrographie. Figure 36 vue en nicols croisés.
Photomicrograph. Figure 36 under crossed-nicols.

On observe des concentrations de faisceaux de sillimanite confinés aux interstices entre les différents cristaux de cordiérite. Plusieurs fibres de sillimanite apparaissent à l'intérieur des grains de cordiérite et ont alors tendance à se séricitiser. Le plagioclase renferme aussi localement des fibres de sillimanite. Ces fibres de sillimanite au sein de la roche à cordiérite et anthophyllite sont encore un bon indice de l'origine sédimentaire de ces roches.

Sillimanite bundles, confined to interstices between the various cordierite crystals, are seen. Numerous sillimanite fibres appear inside the cordierite grains and have a tendency to be sericitized. Locally, plagioclase also contains sillimanite fibres. The sillimanite fibres in the anthophyllite and cordierite rocks are again a good indication of the sedimentary origin of these rocks.

SUD DU LAC VOIRDYE

Au sud du lac Voirdye, la roche à cordiérite et anthophyllite a une structure semblable à celle des roches précédentes. C'est une mosaïque de grains de cordiérite parsemée de nombreux cristaux de grenat qui forment de 20 à 30% de la roche et de cristaux d'anthophyllite aux contours xénomorphes en contact avec des faisceaux de chlorite verte. Cette roche passe graduellement à un paragneiss qui contient quelques feuillets de biotite brun roux dans une mosaïque de cordiérite aux contours pinitisés. Cette cordiérite enveloppe quelques grains de plagioclase, de nombreux prismes de sillimanite et des cristaux xénomorphes de staurotide et de grenat.

SOUTH OF VOIRDYE LAKE

South of Voirdye lake, the anthophyllite and cordierite rocks possess a structure similar to that of the above rocks. This is a mosaic of cordierite grains dotted with numerous garnet crystals which form 20 to 30% of the rock, and xenomorphic anthophyllite crystals in contact with bundles of green chlorite. This rock gradually grades into a paragneiss containing a few reddish brown, biotite flakes in a mosaic of cordierite with pinitized outlines. A few grains of plagioclase, numerous sillimanite prisms and xenomorphic crystals of staurolite and garnet are enveloped by the cordierite.

Le plagioclase est xénomorphe et a une composition de 32% d'anorthite. La plupart des grains accusent une séricitisation plus ou moins prononcée.

Xenomorphous plagioclase has the composition of 32% anorthite. Most of the grains show a more or less pronounced degree of sericitization.

Les grains de sillimanite s'assemblent en groupes orientés parallèlement entre eux et leurs contours sont légèrement séricitisés.

Most of the sillimanite grains are in groups with parallel alignment and their outlines are slightly sericitized.

La staurotide qui ne forme que des reliques aux contours irréguliers se reconnaît par son pléochroisme jaune à incolore et sa forte réfringence.

Staurolite, which constitues only remnants with irregular outlines, is easily recognized by its yellow to transparent pleochroism and its strong refringence.

Une frange de pinitisation entoure les grains de cordiérite et

A pinitization fringe envelops the cordierite grains and

longe ses fractures conchoïdales. Ce minéral se caractérise également par la présence de halos pléochroïques autour des grains de zircon. Quelques grains renferment des inclusions arrondies de plagioclase maclé.

L'anthophyllite offre en nicol simple une légère teinte brun rosé; ses prismes ont des contours irréguliers et présentent localement un prolongement de feuillets de chlorite vert pâle à incolore.

OUEST DE LA SOUS-REGION DU LAC LEMARE

A cet endroit, il s'agit d'un paragneiss de structure granoblastique de composition variable qui peut passer de la composition suivante: quartz 40%, biotite 15%, plagioclase 40%, cordiérite 2%, anthophyllite 2%, à une roche porphyroblastique composée presque exclusivement de cordiérite et d'anthophyllite semblable aux roches décrites précédemment. De la chlorite apparaît dans le prolongement des prismes d'anthophyllite, elle est vert pâle à incolore et biaxe négatif.

SOUS-REGION DU LAC DES MONTAGNES

L'étroite bande de roches à cordiérite et anthophyllite qui affleure au sud de la colline de serpentinite du lac des Montagnes est semblable aux roches du lac Senay, elle montre l'assemblage minéralogique suivant: quartz-plagioclase-cordiérite-anthophyllite-grenat. Les minéraux accessoires sont la tourmaline, la pyrrhotine, et la chlorite d'altération.

Le quartz n'apparaît qu'en inclusions; le plagioclase n'est pas maclé et se distingue de la cordiérite par son seul caractère biaxe positif. La tourmaline jaune pistache à vert brunâtre forme dans la cordiérite et l'anthophyllite, un grand nombre d'inclusions qui totalisent 10% de la roche.

runs along their conchoidal fractures This mineral is characterized by the presence of pleochroic halos around the zircon grains. A few grains contain rounded inclusions of twinned plagioclase.

Under a single nicol anthophyllite exhibits a light pink-brown tinge; its prisms have irregular outlines and locally show an extension of the pale green to transparent chlorite flakes.

WEST OF LEMARE LAKE SUB-AREA

A paragneiss with a granoblastic structure, the composition of which may varies from 40% quartz, 15% biotite, 40% plagioclase, 2% cordierite, 2% anthophyllite to a porphyroblastic rock made up solely of cordierite and anthophyllite, as described previously,occurs over this area. Pale green to transparent negative biaxial chlorite is present on the prolongation of the anthophyllite prisms.

MONTAGNES LAKE SUB-AREA

The narrow band of cordierite and anthophyllite rocks exposed south of the hill of serpentinite near Montagnes lake is similar to the Senay Lake rocks which show the following mineralogical assemblage: quartz-plagioclase-cordierite-anthophyllite-garnet. Accessory minerals are tourmaline, pyrrhotite, and alteration chlorite.

Quartz is only present as inclusions; plagioclase is untwinned and is distinguished from cordierite by its only biaxial positive property. Pistachio yellow to brownish green tourmaline forms a great number of inclusions in cordierite and in anthophyllite, totalling 10% of the rock.

La cordiérite apparaît en gros minéraux poeciloblastiques, elle montre des halos pléochroïques jaunes à incolores et localement des macles.

Les paragneiss à cordiérite et anthophyllite décrits près du lac des Canards ont l'assemblage minéralogique suivant: quartz-biotite-cordiérite-anthophyllite-cummingtonite-grenat. Les minéraux accessoires sont l'apatite, la chlorite, l'épidote et la magnétite.

La composition modale est la suivante:

Quartz	10%	..... Quartz
Biotite	1%-10%	..... Biotite
Cordiérite	35 -50%	..... Cordierite
Anthophyllite et cummingtonite	20 -25%	Anthophyllite and ..... cummingtonite
Grenat	1 -10%	..... Garnet
Magnétite	5 -10%	.....Magnetite

La grosseur des grains de la matrice granoblastique varie de 0,1 à 0,2 mm. La structure granoblastique est camouflée par la présence de porphyroblastes de cordiérite qui atteignent 2,5 mm et d'anthophyllite. La gneissossité est évidente grâce à l'orientation parallèle des inclusions.

La cummingtonite apparaît isolément ou en intercroissance avec les fibres d'anthophyllite (Fig. 38 et 39). Ces deux amphiboles se distinguent par leurs propriétés optiques différentes, mais aussi par ces quelques critères: l'anthophyllite a une surface plus sale que la cummingtonite, elle contient en effet une grande quantité de poussières noires de minéraux opaques et des inclusions diverses. La surface des minéraux d'anthophyllite montre des craquelures en écaille. La cummingtonite montre peu d'inclusions et ses cristaux ont des contours réguliers et une surface propre.

Les minéraux d'anthophyllite se présentent en éventails incolores à brun pâle rosé La cummingtonite est incolore et généralement maclée. Le grenat est

Cordierite, which appears in large poikiloblastic minerals exhibits yellow- to transparent pleochroic halos and is locally twinned.

Cordierite and anthophyllite paragneisses described near Canards lake have the following mineralogical assemblage: quartz-biotite-cordierite-anthophyllite-cummingtonite-garnet. Accessory minerals are apatite, chlorite, epidote, and magnetite.

The modal composition is as follows:

The grain size of the granoblastic matrix varies from 0,1 to 0,2 mm. The granoblastic structure is concealed by the presence of cordierite porphyroblasts reaching 2,5 mm, and anthophyllite. The gneissosity is made conspicious by the parallel orientation of the inclusions.

Cummingtonite is isolated or intergrown with anthophyllite fibres (Fig. 38 and 39). These two amphiboles are distinguished by their different optical properties, but also by these few criteria: anthophyllite has a dirtier surface than cummingtonite and contains a large amount of black dust of dark minerals and various inclusions; the surfaces of anthophyllite crystals show scale-like cracks; cummingtonite shows few inclusions and the crystals have regular outlines and a clean surface.

Anthophyllite minerals occur in transparent to pale pink-brown fans. Cummingtonite is generally transparent and twinned. Garnet is poikiloblastic and contains

FIG. 38 - Photomicrographie. Assemblage grenat-cordiérite-cummingtonite. Cordiétite dans le coin supérieur droit. (V-27-3-62, N.S. x 32).
Photomicrograph. Garnet-cordierite-cummingtonite assemblage. Cordierite in the upper right corner. (V-27-3-62, N.S. x 32).

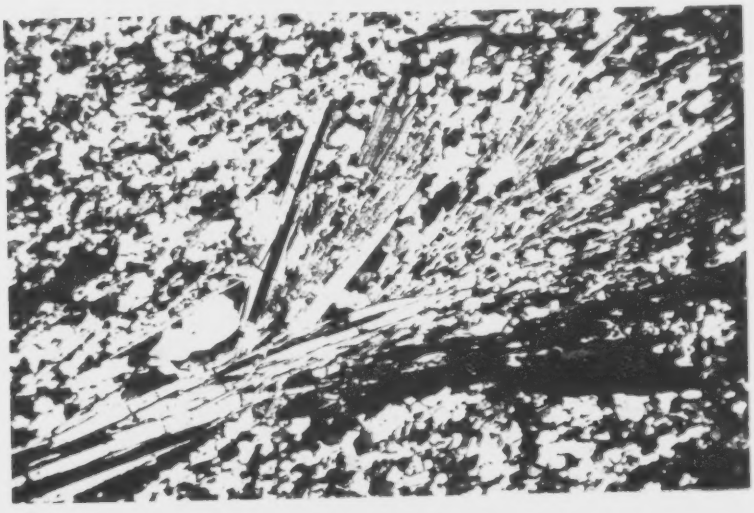


FIG. 39 - Photomicrographie. Cummingtonite et anthophyllite orientés en éventail. (V-21-21-62, N.X x 32)
Photomicrograph. Fan-like orientation of cummingtonite and anthophyllite. (V-21-21-62, N.X. x 32).

poeciloblastique, il contient de nombreuses inclusions, dont des inclusions d'amphibole.

La cordiérite est biaxe négatif et se reconnaît à ses halos pléochroïques jaunes autour des grains de zircon. Ce mineral montre une orientation préférentielle dans les lames minces. La direction optique X s'oriente parallèlement à la direction Z de l'anthophyllite, c'est-à-dire à la direction générale des linéations des roches métasédimentaires environnantes.

CAS PARTICULIER AU SUD DU LAC SENAY

A environ 200 pieds au nord des minces lentilles de roches métavolcaniques qui affleurent près de la baie de Paul du lac Lemare, un affleurement expose des structures à coussinets dans une roche gneissique à amphibole. Cette roche a une surface d'altération de couleur crème et montre des fibres d'amphibole brun verdâtre orientées linéairement dans une matrice aphanitique bleuâtre parsemée de traces de chalcopyrite et de pyrite.

Cet affleurement se situe entre les roches métavolcaniques et les roches à cordiérite et anthophyllite décrites précédemment.

Au microscope, l'assemblage minéralogique est le suivant: plagioclase-anthophyllite-chlorite. Les minéraux accessoires sont: la pyrite, la chalcopyrite, la séricite et l'épidote d'altération.

La grosseur des minéraux de feldspath qui forme la matrice est d'environ 0,16 mm. Les amphiboles varient entre 0,3 et 1,4 mm de section.

La structure nématoblastique caractérise cette roche. En effet la roche ne montre que de longs fuseaux d'anthophyllite dans un milieu de minéraux séricitisés et saussuritisés d'où ressort quelques grains xénomorphes de plagioclase rarement maclés.

numerous inclusions, one of which is amphibole.

Cordierite is biaxial negative and is recognized by its yellow pleochroic halos around the zircon grains. In thin-sections this mineral exhibits preferential orientation. The X-optical orientation aligns parallel to the Z orientation of anthophyllite, i.e. to the general orientation of lineations of the adjoining metasedimentary rocks.

SPECIAL CASE SOUTH OF SENAY LAKE

About 200 feet north of the narrow lenses of metavolcanic rock, which occur near Paul bay of Lemare lake, an exposure exhibits pillow structures in an gneissic amphibole rock. This rock has a creamy alteration surface and exhibits lineally-oriented, greenish brown amphibole fibres in a bluish aphanitic matrix dotted with traces of chalcopyrite and pyrite.

The exposure is located between the metavolcanics and the cordierite and anthophyllite rocks previously described.

Under the microscope, the mineralogical assemblage is as follows: plagioclase-anthophyllite-chlorite. Accessory minerals are: pyrite, chalcopyrite, sericite and alteration epidote.

The grain size of the feldspars which make up the matrix is about 0,16 mm. Amphibole varies between 0,3 to 1,4 mm across.

A nematoblastic structure characterizes this rock. As a matter of fact, the rock shows only long anthophyllite spindles in a groundmass of sericitized and saussuritized minerals from which a few xenomorphous grains of plagioclase, seldom twinned, stand out.

Le plagioclase partiellement séricitisé a la composition de 44% d'anorthite. La séricite et l'épidote d'altération couvrent presque la moitié de la surface de la lame mince.

L'anthophyllite en cristaux fusiformes est incolore en nicol simple sauf là où son centre ou son prolongement montre une couleur vert pâle d'altération en chlorite.

HYPOTHESE SUR L'ORIGINE DES ROCHES A CORDIERITE ET ANTHOPHYLLITE

Les roches à cordiérite et anthophyllite ont acquis depuis nombre d'années une certaine notoriété en raison de leur affiliation fréquente avec certains sulfures.

Si nous consultons la littérature nous nous rendons compte que les roches à cordiérite et anthophyllite accompagnent généralement la minéralisation et accusent des relations à diverses origines. Bugge, (1943) relie ces roches à des gabbros et à des amphibolites, Tilley (1937) les dérive des schistes à hornblende et Eskola (1914, 1950) décrit des roches semblables formées à partir de paragneiss.

Les roches à cordiérite et anthophyllite de la sous-région du lac Lemare offrent des indices d'origine sédimentaire. En effet, la lentille la plus importante de roches à cordiérite et anthophyllite située au sud-ouest du lac Senay apparaît dans un milieu de paragneiss à biotite. A l'est du lac Voirdye, la bordure de la lentille se compose d'un paragneiss à grenat, staurotide, cordiérite, sillimanite et biotite qui passe graduellement à une roche à cordiérite et anthophyllite en perdant la sillimanite, la biotite et la staurotide qui localement dans la zone à cordiérite et anthophyllite, se trouve préservée en inclusion dans les grenats. Nous avons également noté dans la partie descriptive la présence de lentilles irrégulières riches en

The partially sericitized plagioclase has the composition of 44% anorthite. Sericite and alteration epidote cover almost half of the thin section area.

The anthophyllite in spindle-like crystals is colorless under single nicol except where at its center or on its prolongation it shows a pale green color of alteration to chlorite

HYPOTHESIS ON THE ORIGIN OF CORDIERITE AND ANTHOPHYLLITE ROCKS

Cordierite and anthophyllite rocks have, for a number of years, attracted attention because of their frequent association with some sulfides.

Reference to the literature indicates that cordierite and anthophyllite rocks are generally associated with mineralization and related to various origins. Bugge (1943) associates these rocks to gabbros and amphibolites, Tilley (1937) links them to hornblende schists and Eskola (1914, 1950) describes similar rocks as originating from paragneisses.

The cordierite and anthophyllite rocks of the Lemare Lake sub-area show indications of a sedimentary origin. Indeed, the most important cordierite and anthophyllite rock lens, located southwest of Senay lake, occurs in a biotite paragneiss environment. East of Voirdye lake, the margin of the lens is made up of garnet-staurolite-cordierite-sillimanite-biotite paragneiss which gradually grades into a cordierite-anthophyllite rock losing the sillimanite, biotite and staurolite which, locally within the cordierite and anthophyllite zone, are found preserved as inclusions in the garnets. It was also noted in the descriptive part of this study that the presence of irregular quartz-cordierite-sillimanite rich lenses within the cordierite and anthophyllite rock were further characteristics

quartz, cordiérite et sillimanite au sein de la roche à cordiérite et anthophyllite, autant de caractères qui témoignent en faveur de l'origine sédimentaire de la roche. La présence de sulfures dans les roches à cordiérite et anthophyllite suggère que le processus de sulfurisation préconisé par Kullerud et Yoder (1962) est peut être responsable en partie de la transformation de cette unité lithologique minéralisée. Les expériences de Kullerud et Yoder ont montré que le fer des silicates peut réagir avec le soufre pour donner naissance à des sulfures et à un enrichissement en magnesium des roches hôtes. Le processus semble possible pour expliquer en partie l'enrichissement en magnésium nécessaire à la formation des roches à cordiérite et anthoophyllite à partir des paragneiss à staurotide.

weighting in favour of a sedimentary origin of the rock. The presence of sulphides in these cordierite and anthophyllite rocks suggests that the process of sulphurization advocated by Kullerud and Yoder (1962) is, maybe, in part responsible for the transformation of this mineralized lithologic unit. The experiments carried on by Kullerud and Yoder have shown that iron from the silicates may react with sulphur to produce sulphides and an enrichment in magnesium of the host rocks. This process appears plausible in explaining, in part, the magnesium enrichment necessary for the formation of cordierite and anthophyllite rocks from staurolite paragneisses.

AMPHIBOLITE OU GNEISS A HORNBLENDE ET PLAGIOCLASE

Les amphibolites forment des lentilles à travers toute la région, mais ce sont les abords du lac des Montagnes qui les exposent le mieux. En effet, cette roche affleure à plusieurs endroits le long de la rive sud et dans la partie nord-est du lac des Montagnes. Cependant, sur la rive sud du lac, il est difficile de différencier l'amphibolite d'origine intrusive de l'amphibolite métavolcanique lorsque ces 2 roches ne sont pas en contact.

Cette formation n'occupe jamais une grande superficie dans la région, elle se présente plutôt sous forme de lentilles qui semblent toujours concordantes avec les roches environnantes. Ces roches peuvent montrer un contact net avec la roche encaissante, c'est le cas sur la rive sud du lac des Montagnes où une amphibolite à grain grossier de structure massive montre un contact net avec une amphibolite métavolcanique gneissique à grain fin. Au nord du lac Crochet, à l'extrémité est de la carte du lac des Montagnes, l'amphibolite montre une gradation des grains. La roche est à grain fin et gneissique sur les bords et à grain grossier et massive au centre. Cependant la plupart de ces unités n'apparaissent jamais en contact avec les unités environnantes en raison de la pauvreté des affleurements et ne révèlent ainsi aucun critère susceptible de dévoiler leur origine.

Les renseignements obtenus à quelques endroits et la parenté minéralogique et structurale observée ailleurs nous permettent de considérer ces roches comme des intrusifs.

Une lentille importante d'amphibolite d'origine intrusive s'étend au sein des paragneiss sur une distance de plus de 3 milles au nord du lac Crochet. Un petit lac qui chevauche les cartes du Lac des Montagnes et du Lac Lemare à quelque

AMPHIBOLITE OR PLAGIOCLASE HORNBLENDE GNEISS

Amphibolites form lenses throughout the area, but they are better exposed on the shores of Montagnes lake where this rock crops out in many places along the south shore and the northeastern part of the lake. It is difficult to differentiate amphibolite of intrusive origin from the metavolcanic amphibolite on the south shore of the lake, when these two varieties are not in contact.

The formation occupies a small part of the area and occurs as lenses which always appear concordant with the adjoining rocks. These rocks may show a sharp contact with the host rock, as is the case on the south shore of Montagnes lake where massive, fine-grained amphibolite exhibits a sharp contact with fine-grained, gneissic, metavolcanic amphibolite. North of Crochet lake, at the eastern end of the Montagnes Lake map-area, the amphibolite shows grain gradation. The rock is gneissic and fine grained in the outer part, massive and coarse-grained in the central part of the body, However, most of these units never appear in contact with the adjoining units because of the scarcity of exposures and, as a result, no criteria as to their origin are available.

The information obtained in some places and the mineralogical and structural relationship observed elsewhere permit one to consider these rocks as being intrusïve.

A significant amphibolite lens of intrusive origin extends over a distance of more than 3 miles within the paragneiss north of Crochet lake. A small lake straddling the Montagnes Lake and Lemare Lake map-areas, a few thousand feet

mille pieds au nord-est du lac Crochet expose une section presque complète à travers cette lentille d'amphibolite.

Cette roche, à l'instar des paragneiss, pourrait se subdiviser en plusieurs faciès. Il convient cependant de grouper les divers faciès sous les classes suivantes: les roches gneissiques à hornblende et les roches à hornblende et cummingtonite.

ROCHES GNEISSIQUES A HORNBLENDE

La plupart des roches qui figurent sous ce terme générique ont une structure gneissique. Cependant, quelques affleurements sont plus massifs comme ceux du lac Crochet et certains en bordure du lac des montagnes. Un affleurement en particulier, classifié dans le même groupe, mériterait le nom de métagabbro; il affleure à proximité du dyke de diabase, à environ ½ mille au nord du lac Spodumène, soit à environ 2½ milles au nord-est du lac des Montagnes.

Tous les affleurements de roches à hornblende gneissiques sont noirs ou gris selon le pourcentage relatif de hornblende et de plagioclase et selon que le grain est moyen ou fin. Les affleurements massifs à grain moyen ou grossier sont généralement vert foncé ou occasionnellement noir.

Les gneiss à hornblende ont une foliation bien marquée grâce à l'orientation planaire des minéraux à hornblende. Cependant, à certains endroits, comme au nord-est du lac des Montagnes, on observe une orientation seulement linéaire de minéraux ou de groupes de minéraux qui ne laissent paraître à la surface des affleurements qu'une mosaïque de petits points noirs sans orientation préférentielle.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

Sous le microscope, la structure varie de lépidoblastique à granoblastique selon la quantité

northeast of Canard lake, exposes an almost complete cross-section of this amphibolite lens.

This rock, like the paragneisses, can be subdivided into many facies. It is, however, appropriate to group the various facies under the following classes: gneissic hornblende rocks and hornblende-cummingtonite rocks.

GNEISSIC HORNBLENDE ROCKS

Most of the rocks defined under this generic term have a gneissic structure. However, some exposures are massive, as those of Crochet lake and around Montagnes lake. One exposure in particular, classified in the same group, could be termed a metagabbro; it occurs close to a diabase dike located about ½ mile north of Spodumène lake, i.e. about 2½ miles northeast of Montagnes lake.

All exposures of gneissic hornblende rocks are black or grey depending on the relative percentage of hornblende and plagioclase and whether the grain size is medium or fine. The massive, coarse to fine-grained exposures are generally dark green or occasionally black.

The hornblende gneisses have a well-defined foliation owing to the planar orientation of hornblende minerals. Nevertheless, in some places, such as northeast of Montagnes lake, only a linear orientation of minerals or groups of minerals occurs, and only a mosaic of small, black specks, without preferential orientation, shows on the surface of the outcrops.

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

Under the microscope, the structure varies from lepidoblastic to granoblastic depending on the

et la dimension des minéraux d'amphibole. Les minéraux d'amphibole et les feuillets de biotite ont généralement une orientation à peu près parallèle dans la roche. La grosseur moyenne des grains de feldspath est de 0,2 mm tandis que la grosseur des grains de hornblende varie de 0,2 à 0,6 mm. Les minéraux accessoires sont le sphène, l'apatite, les sulfures, la tourmaline et le zircon.

amount and the size of the amphibole grains. The amphibole minerals and biotite flakes generally have an almost parallel orientation. The average size of the feldspar grains is 0,2 mm while that of hornblende grains varies from 0,2 to 0,6 mm. Accessory minerals are sphene, apatite, sulphides, tourmaline and zircon.

La composition modale (Tableau 6) des assemblages caractéristiques varie dans les limites suivantes:

The modal composition (Table 6) of the typical mineralogical assemblages varies within the following limits:

Hornblende	30-70%	une moyenne de/*an average of*	48%	Hornblende
Plagioclase	20-45%	une moyenne de/*an average of*	34%	Plagioclase
Quartz	0-25%	une moyenne de/*an average of*	8%	Quartz
Biotite	0-13%	une moyenne de/*an average of*	2%	Biotite

Comme le montrent ces valeurs, la roche varie beaucoup et il est difficile de contrôler les causes de ces variations parce que les affleurements porteurs de ces échantillons ne sont souvent que des îlots épars dans le mort-terrain, qui n'offrent aucun contact avec les roches environnantes.

As these values indicate, the composition of the rock is quite variable and the causes for these variations can not be determined because the specimens only represent sparse isolated outcrops showing no contact whatsoever with the adjoining rocks.

La plupart des cristaux de plagioclase ne présentent aucune macle et nous avons dû en déterminer le pourcentage d'anorthite par la méthode d'immersion dans les huiles. Le plagioclase varie en composition de An_{31} à An_{64} pour une moyenne de An_{42}. La séricite et la clinozoïsite sont des minéraux d'altération très communs du plagioclase.

Most of the plagioclase crystals do not show any twins and the percentage of anorthite had to be determined by the oil immersion method. Plagioclase thus varies in composition from An_{31} to An_{64} averaging An_{42}. Sericite and clinozoisite are very common alteration minerals of plagioclase.

La biotite brun foncé rougeâtre lorsque présente, s'altère souvent en chlorite et en épidote.

Dark reddish brown biotite, when present, often alters to chlorite and epidote.

La hornblende montre des halos pléochroïques et expose le long de ses plans de clivage des traces de minéraux opaques qui forment des taches. Dans quelques sections minces, l'altération en épidote et en chlorite ronge la hornblende sur ses bords et lui donne des contours xénomorphes.

The hornblende shows pleochroic halos and exhibits traces of dark minerals forming spots along its cleavage planes. In some thin-sections, alteration to epidote and chlorite corrodes hornblende edges and produces xenomorphic outlines.

TABLEAU/*TABLE* 6

ANALYSES MODALES DES AMPHIBOLITES D'ORIGINE INTRUSIVE
MODAL ANALYSES OF AMPHIBOLITES OF INTRUSIVE ORIGIN

No. d'éch.	Horn-blende	Plagio-clase	An %	Bio-tite	Quartz	Epi-dote	Chlo-rite	Séricite	Sphène	Apatite	Opaque	Tour-maline	Zircon
V-1-13	30	40	38	8	19					x	x		x
V-2-15	30	35	33		20	x	x	x	x		x		
V-6-33	60	20	50		10	x		x	x		x		
V-9-10b	55	35	47		2	x	x	x		x	x		
V-10-42b	32	25	43	12	25	x	x	x		x	x		
V-13-17-1	70	x				20		x	x	x	x		
V-18-7	50	30	35		10				5	x		x	x
V-27-1	43	20	47	13	22					x	x		
V-34-9	53	45	45						3				
V-42-31	40	40	50		10	x		x			x		
V-47-19	50	45	45			x		x	x				
V-48-20	60	35	50			x		x	x				
V-53-53	40	40	42	x		x		x		x	10		
V-58-20	60	30				x	x	x					
V-13-17-3	70	10				x	x		x				+augite
V-21-15	80	x				x	x				x	x	
V-27-2	65	20	46		10						5		
V-42-22	40				20	x	x			x	x		+grenat/*garnet*
V-48-20-2	55	35	54		5	x					x		
V-52-22	40	20			25	x	x	x	10	x			+calcite
V-13-17-5	70	x				x	x		x	x			

N.B. Nous obtenons ces valeurs par la méthode du comptage de points.

The above values were obtained by the point counting method.

Le sphène composant 5% de la roche, apparaît dans certaines sections en cristaux fusiformes, isolés le long du clivage de la chlorite où il est sans doute un produit de l'altération de la biotite titanifère en chlorite.

Quelques amphibolites sont massives, les minéraux de hornblende n'ont aucune orientation préférentielle (Fig. 40) et composent de 40 à 80% de la roche. En lame mince, de grands minéraux d'amphibole vert foncé enveloppent plusieurs minéraux de hornblende de grosseur moyenne et le plagioclase devenu moins abondant (de 10-35%) révèle une composition d'environ 50% d'anorthite lorsque l'altération en séricite et en épidote n'empêche pas son identification. Les propriétés de cette amphibole sont les mêmes que décrites plus haut.

In some thin sections, sphene appears in isolated, spindle-like crystals along the cleavage of chlorite where it is undoubtedly a product of the alteration of titaniferous biotite to chlorite. It may make up 5% of the rock.

A few amphibolites are massive; the hornblende minerals have no preferential orientation (Fig. 40) and make up from 40% to 80% of the rock. In thin-section, the large, dark green amphibole minerals envelop many medium-grained hornblende grains and the plagioclase becomes less abundant (10-35%), showing a composition of about 50% anorthite, when alteration to sericite and epidote does not prevent its identification. The properties of this amphibole are the same as those previously described.

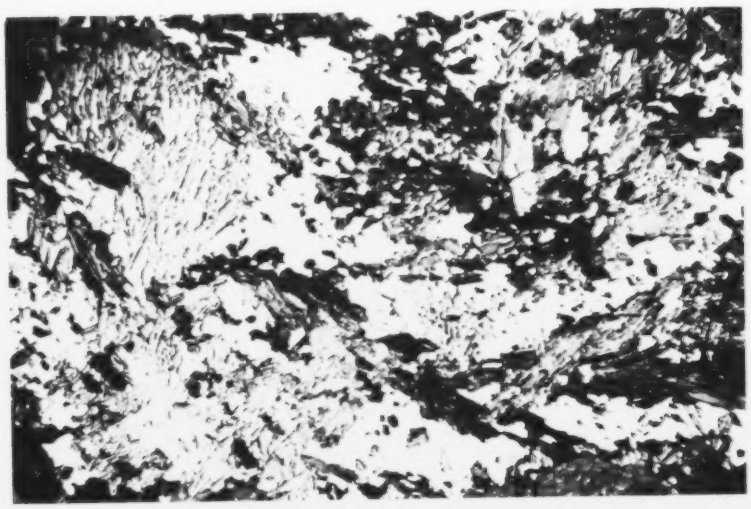


FIG. 40 - Photomicrographie. Amphibolite massive. Les cristaux ne montrent aucune orientation (V-55-12, N.S. x 32)
Photomicrograph. Massive amphibolite. The crystals do not exhibit any orientation. (V-55-12, N.S. x 32)

L'amphibolite qui affleure au nord du lac Crochet a deux faciès: un faciès de bordure gneissique à grain fin ou moyen où les aiguilles d'amphibole sont linéairement orientées et un faciès massif à grain de plus en plus grossier vers le centre de la lentille.

L'amphibolite gneissique montre une structure granoblastique à lépidoblastique. La composition modale est la suivante:

Quartz	13%	..... Quartz
Plagioclase	23%	..... Plagioclase
Hornblende	37%	..... Hornblende
Cummingtonite	20%	..... Cummingtonite
Grenat	1%	..... Garnet
Magnétite	6%	..... Magnétite

L'apatite est un minéral accessoire. Les grains de feldspaths mesurent 0,15 mm et les amphiboles ont une section moyenne de 0,2 mm. La cummingtonite est incolore et maclée et elle apparaît dans plusieurs cas à l'intérieur ou en bordure des cristaux de hornblende.

Le faciès massif a la composition modale suivante:

Plagioclase	20%	..... Plagioclase
Hornblende et cummingtonite	80%	Hornblende and cummingtonite

On observe la tourmaline comme accessoire; les minéraux d'altération sont l'épidote et la chlorite. La granulométrie des feldspaths est semblable à celle du faciès précédent, mais les amphiboles atteignent 0,5 à 1 mm de section. La cummingtonite est plus rare que dans la roche précédente, du moins elle n'est pas aussi apparente et elle est intimement liée à la hornblende. Le plagioclase a la composition 38% d'anorthite et les macles y sont rares.

A environ 3½ milles au sud-est du lac Devoyau, un dyke d'une largeur d'environ 15 pieds, de la composition minéralogique d'une amphibolite traverse le gneiss à oligoclase dans une direction presque perpendiculaire à la schistosité.

The amphibolite which occurs north of Crochet lake shows two facies; one, a fine to medium-grained, gneissic margin facies where amphibole needles are lineally oriented, the other, a massive facies where the grain becomes coarser and coarser towards the center of the lens.

The gneissic amphibolite shows a granoblastic to lepidoblastic structure. The modal composition is as follows:

Apatite is an accessory mineral. Feldspar grains measure 0,15 mm while amphiboles have a mean cross-section of 0,2 mm. Colorless and twinned cummingtonite occurs in many instances within or adjacent to the hornblende crystals.

The massive facies has the following modal composition:

Tourmaline is seen as an accessory mineral; alteration minerals are epidote and chlorite. The grain size of feldspar is similar to that of the former facies, but amphiboles reach from 0,5 to 1 mm across. Cummingtonite is less abundant than in the former rock, at least it is not as visible and is intimately associated with hornblende. Plagioclase has the composition of 38% anorthite and twins are scarce.

About 3½ miles southeast of Devoyau lake, a dike, about 15 feet wide, having the mineralogical composition of an amphibolite, cuts the oligoclase gneiss in a direction almost perpendicular to the schistosity. This black, fine-grained

Cette amphibolite d'origine intrusive est noire, finement grenue et contient de fines aiguilles de hornblende linéairement orientée dans la direction de l'intrusion.

Ce cas particulier d'une amphibolite intrusive dans le gneiss à oligoclase devient un cas très généralisé au nord-ouest de la région du Lac Cramoisy et surtout à environ 1 mille au nord de cette région.

On peut également observer ces relations structurales près de la bordure est du lac Cramoisy.

Sous le microscope, cette roche montre une linéation bien marquée des cristaux de hornblende.

La plupart des plagioclases sont séricitisés, mais quelques grains isolés, préservés de l'altération, révèlent que la composition de ce minéral est de 32% d'anorthite.

La composition modale est la suivante:

Quartz	8%	..... Quartz
Plagioclase	18%	..... Plagioclase
Hornblende	70%	..... Hornblende
Epidote	1%	..... Epidote
Sphène	2%	..... Sphene

Les minéraux accessoires sont l'apatite, le sphène, l'épidote, la séricite et la chlorite d'altération.

AMPHIBOLITE TACHETEE

A environ 2½ milles au nord-est du lac des Montagnes, quelques collines exposent une amphibolite tachetée en plusieurs petits affleurements sur une distance d'environ un demi-mille. C'est une roche gneissique comme les amphibolites déjà décrites, mais les nombreuses lentilles crème verdâtre qui tachètent la surface noire des affleurements la caractérisent. (Fig. 41).

amphibolite, of intrusive origin, contains fine hornblende needles lineally-oriented in the direction of the intrusion.

This unique occurrence of an intrusive amphibolite in oligoclase gneiss becomes a common occurrence northwest of the Cramoisy Lake area and particularly about 1 mile north of this area.

These structural relations may also be observed near the eastern shore of Cramoisy lake.

Under the microscope, this rock show a well-marked lineation of the hornblende crystals.

Most of the plagioclases are sericitized, but a few isolated grains which have been preserved from alteration reveal that the composition of the mineral is 32% anorthite.

The modal composition is as follows:

Accessory minerals are apatite, sphene, epidote, sericite and alteration chlorite.

SPOTTED AMPHIBOLITE

About 2½ miles northeast of Montagnes lake, a few hills expose several small outcrops of a spotted amphibolite over a distance of about half a mile. It is a gneissic rock, like the amphibolites previously described, but characterized by numerous greenish cream lenses, spotting the black surface of the outcrops (Fig. 41).

FIG. 41 - Affleurement d'amphibolite tachetée au nord-est du lac des Montagnes.
Spotted amphibolite exposure northeast of Montagnes lake.

Cette amphibolite passe graduellement d'une amphibolite commune, telle que décrite précédemment, à une amphibolite qui contient des granules sporadiques verdâtres. Ces granules atteignent peu à peu ¼ de pouce et un pouce de diamètre, ils constituent alors 10% à 20% de la roche; à certains endroits les lentilles mesurent même 8 pouces de longueur et 3 à 4 pouces de médiatrice; ils forment alors jusqu'à 90% de la roche.

Les petits grains sont à peu près équidimensionnels, certains montrent des formes cristallines bien conservées qui ont pu être celles d'un feldspath. Aussitôt que les tâches atteignent quelques pouces, elles prennent la forme de lentilles orientées linéairement en parallélisme avec la linéation des aiguilles de hornblende.

Sous le microscope, cette amphibolite montre une matrice contenant environ 70% de hornblende commune altérée en épidote et en chlorite, 15 - 20% de plagioclase

This amphibolite gradually grades from a common amphibolite, as previously described, to an amphibolite which contains sporadic greenish granules. These granules gradually reach ¼ of an inch to 1 inch in diameter and then constitute from 10% to 20% of the rock; in some places, the lenses measure up to 8 inches in length and from 3 to 4 inches in the mid-section, they form up to 90% of the rock.

The small grains are nearly equidimensionnal; some show well-preserved, crystalline shapes which may have been those of a feldspar. Once the spots reach a few inches, they take the shape of lineally-oriented lenses aligned with the lineation of the hornblende needles.

Under the microscope this amphibolite shows a matrix containing about 70% common hornblende altered to epidote and chlorite and 15 to 20% plagioclase almost completely

presque complètement tranformé en séricite et en clinozoïsite. Les minéraux accessoires sont l'apatite, le sphène et un oxyde de fer.

Les lentilles ne contiennent plus qu'un agrégat informe de séricite et de clinozoïsite. Cependant, des veinules et des petits grains isolés de plagioclase apparaissent occasionnellement au milieu de l'agrégat et plusieurs des grains semblent être en continuité optique avec les veinules.

Cette amphibolite tachetée montre une zone de refroidissement rapide au contact avec un métagabbro massif de couleur vert foncé.

Le métagabbro représentant la roche encaissante est le seul affleurement du genre observé dans la région. Il comprend environ 70% de hornblende commune, 10 - 15% de clinopyroxène déchiqueté qui apparaît dans plusieurs cas comme reliques dans de grands cristaux d'ouralite. Des cristaux xénomorphes de sphène apparaissent dans les cristaux d'ouralite ou concentrés autour des cristaux d'augite. Le plagioclase, impossible à déterminer par suite d'une altération trop prononcée, ne constitue pas plus de 10% de la roche. Le pyroxène est incolore, la hornblende est verte bleuâtre.

ROCHES A HORNBLENDE, ACTINOTE ET CUMMINGTONITE

Une colline de roches intrusives s'élève à un demi-mille au sud du lac des Montagnes. Cette colline est formée par une serpentinite du côté nord, en contact avec une roche à amphibole tantôt massive, tantôt schisteuse, du côté sud (Fig. 35). Le contact entre la serpentinite et la roche à amphibole est toujours net et parallèle à la schistosité régionale des sédiments, également parallèle à la schistosité observée par endroits dans la roche à amphibole. Du côté sud, aucun contact avec les sédiments n'affleure. Une pegmatite blanche à grenat, tourmaline et muscovite affleure à environ 200

transformed to sericite and clinozoïte. Accessory minerals are apatite, sphene and iron oxide.

The lenses contain only an aggregate of ill-formed sericite and clinozoisite. However, veinlets and small isolated grains of plagioclase occasionally appear within the aggregate, and many of the grains appear to be in optical continuity with the veinlets.

This spotted amphibolite exhibits a chill zone at the contact of the massive, dark green metagabbro.

The metagabbro representing the host rock is the only exposure of this type encountered in the area. It is composed of about 70% common hornblende, 10-15% shredded clinopyroxene, which in many instances appears as remnants in large uralite crystals. Xenomorphic sphene crystals appear in uralite crystals or are concentrated around the augite crystals. Plagioclase, which is unrecognizable due to pronounced alteration, does not constitute more than 10% of the rock. The pyroxene is colorless, the hornblende is bluish green.

CUMMINGTONITE ACTINOLITE-HORNBLENDE ROCKS

A hill of intrusive rocks rises about half a mile south of Montagnes lake. The north side of this hill is formed by serpentinite in contact with a massive to schistose amphibolite on the south side (Fig. 35). The contact between the serpentinite and amphibole rock is always sharp and parallel to the regional schistosity of the sediments and also to the schistosity observed in places in the amphibole rock. On the south side, no contact with the sediments is exposed. A white, muscovite-tourmaline- garnet pegmatite is exposed about 200 feet south of the hill and a few dikes of this pegmatite cut the amphibolite rocks

pieds au sud de la colline et quelques dykes de cette pegmatite traversent les roches à amphibole et la serpentinite.

Des roches à amphibole semblables accompagnent les petites lentilles de serpentinites à environ un mille au nord-est du lac Rond et au sud du lac Valiquette. De minces couches de la même roche prennent place dans les sédiments à proximité du lac des Montagnes.

La roche à actinote, hornblende et cummingtonite a une couleur vert foncé à vert pâle selon sa richesse en minéraux mafiques mais aussi selon la proportion actinote/cummingtonite comprise dans la roche. La grosseur des grains et la structure varient beaucoup d'un endroit à un autre. En effet, près du contact avec les serpentinites on peut suivre sur une distance de 200 pieds une roche massive exposant, à un endroit en particulier, des phénocristaux de hornblende atteignant 2 pouces de longueur. A environ cent pieds plus à l'est, cette structure fait place à une structure fibreuse de roche à grain moyen ou à grain fin où les aiguilles d'amphibole semblent n'avoir aucune orientation préférentielle. Cependant, certaines sections découvertes par des tranchées montrent une foliation parallèle à la foliation régionale des sédiments, c'est-à-dire environ N.60°E. avec un pendage variable entre 60° et 80° vers le sud-est.

Cette roche à amphibole contient de nombreux cristaux de tourmaline noire et de petites concentrations de chalcopyrite qui semblent en liaison étroite avec des veinules de clinozoïsite.

La grande variation des structures macroscopiques apparentes se reflète également dans les lames minces. On pourrait qualifier ces structures de nématoblastiques, cependant ce qui frappe davantage, c'est un enchevrêtement de fibres xénomorphes qui couvrent une grande partie de la lame.

and the serpentinite.

Similar amphibolite rocks are associated with small serpentinite lenses located about one mile northeast of Rond lake and south of Valiquette lake. Narrow layers of the same rock occur within the sediments close to Montagnes lake.

The cummingtonite hornblende-actinolite rock is dark to pale green in color, depending on its content of mafic minerals, but also on the actinolite-cummingtonite ratio. The grain size and the structure vary considerably from one place to another. Indeed, close to the contact with the serpentinites, one can follow a massive rock for some 200 feet which, at one particular spot, shows phenocrysts of hornblende which reach 2 inches in length. About one hundred feet further to the east, this structure is replaced by a fibrous structure of a medium to fine-grained rock where the amphibole needles appear to have no preferential orientation. However, some sections exposed by trenching show a foliation which is parallel to the regional foliation of the sediments, i.e. about N.60°E. with a variable dip between 60° to 80° to the southeast.

This amphibole rock contain numerous black tourmaline crystals and small chalcopyrite concentrations which appear to be closely associated with the clinozoïsite veinlets.

The great variation seen in the macroscopic structures is also seen in the thin-sections. These structures could be defined as nematoblastic, however, what is most striking is the tangle of xenomorphous fibres which cover a large part of the thin-section.

L'assemblage minéralogique est très variable, mais en général c'est le suivant: actinote ou hornblende-cummingtonite-plagioclase. La tourmaline, les sulfures (chalcopyrite) et l'apatite sont les principaux accessoires.

A certains endroits, la cummingtonite est absente et l'actinote peut occuper de 40% à 90% de la roche, la balance consiste en minéraux d'altération, chlorite et clinozoïsite.

Le faciès massif décrit plus haut montre environ de 30% à 60% d'amphiboles, actinote ou hornblende et cummingtonite, et de 10 à 50% de plagioclase selon les endroits. Les macles du plagioclase sont rares et là où on peut les observer, leur contact est flou ou irrégulier, on peut même remarquer des baies ou crénulations d'une macle dans la voisine. Une détermination faite par immersion dans l'huile a donné une composition de 75% d'anorthite.

Le faciès schisteux de cette roche à amphibole offre des compositions très variables, il contient généralement environ 60% d'actinote ou de hornblende et de cummingtonite. Cependant la cummingtonite est abondante dans environ 25% des échantillons.

Certains faciès semblent révéler à l'examen microscopique un lien génétique avec la roche ultrabasique. En effet quelques échantillons contiennent plus de 80% d'actinote accompagnée de chlorite et de sulfures. Ce serait de minces lentilles de roches ultramafiques à amphibole incorporées à l'amphibolite. Cependant, ces lentilles sont difficiles à délimiter sur le terrain au sein d'une telle variation de faciès.

Le plagioclase varie d'une place à l'autre et certains affleurements n'en contiennent pas. Trois déterminations par immersion dans l'huile ont révélé 54%, 60%, et 62% d'anorthite dans différents échantillons.

The mineralogical assemblage is quite variable, but in general it is the following: actinote or hornblende-cummingtonite-plagioclase. Accessory minerals are tourmaline, sulphides (chalcopyrite) and apatite.

In some places, cummingtonite is absent and actinolite may constitute from 40% to 90% of the rock, the remainder being alteration minerals such as chlorite and clinozoïsite.

The massive facies, previously described, is made up of about 30% to 60% hornblende or actinolite amphiboles and cummingtonite, and 10% to 50% plagioclase depending on the location. Plagioclase twins are scarce and where they may be seen, their contact is ill-defined or irregular and the bays or crenulations of one twin in a neighboring one may be noted. A determination by oil immersion gave a composition of 75% anorthite.

The schistose facies of this amphibole rock shows highly variable compositions, generally containing about 60% actinolite or hornblende and cummingtonite. However, cummingtonite is plentiful in about 25% of the specimens.

Under the microscope, some facies appear to reveal a genetic relationship with the ultrabasic rock. Indeed, a few samples contained more than 80% actinolite accompanied by chlorite and sulphides. These should represent thin lenses of ultramafic amphibole rock incorporated in the amphibolite. However, these lenses are difficult to delineate in the field because of such a variation of facies.

Plagioclase varies from one place to another and some exposures do not contain any. Three oil immersion determinations showed 54%, 60% and 62% anorthite in different specimens.

Certains faciès schisteux montrent de la biotite.

La cummingtonite apparaît en grains isolés ou en bordure des grains d'actinote ou de hornblende. A certains endroits, c'est la hornblende qui se présente en bordure de la cummingtonite.

De gros cristaux de tourmaline zonée renferment des inclusions de cummingtonite, d'actinote, et d'épidote. Dans certains cas, une section perpendiculaire à l'élongation expose quatre zones de couleurs différentes dans le même minéral. Ces zones ont les teintes suivantes de l'intérieur vers l'extérieur: brun rouille, bleu pâle, bleu verdâtre et bleu foncé.

La chalcopyrite se présente dans cette roche en petits grains disséminés ou en concentrations dans des veinules composées presque exclusivement de clinozoïsite bleu berlin et de chlorite.

Une enclave de roches métasédimentaires d'environ 4 pieds par 10 pieds affleure entre la roche à hornblende et cummingtonite et la serpentinite. Cette roche est composée de 27% de quartz, 15% de cummingtonite et 55% de plagioclase (An_{28}). Les minéraux accessoires sont l'apatite et des sulfures. La structure granoblastique laisse voir ici et là des minéraux isolés et déchiquetés de cummingtonite maclée, sans orientation préférentielle et aux contours altérés. La grosseur moyenne des grains est de 0,3 mm.

CONSIDERATIONS SUR LES AMPHIBOLITES

Les amphibolites considérées dans ce chapitre ne montrent aucune structure susceptible de les relier aux roches métavolcaniques. Ce sont des gneiss à plagioclase et hornblende qui généralement offrent un contact concordant avec les paragneiss à biotite et les gneiss à oligoclase, sauf dans quelques cas comme au sud-est du

Some schistose facies show biotite.

Cummingtonite appears as isolated grains or on the margins of actinolite and hornblende grains. In some places, hornblende appears on the margins of the cummingtonite.

Large, zoned tourmaline crystals contain cummingtonite, actinolite and epidote inclusions. In some instances, a cross-section perpendicular to the strike shows four zones of different colors in the same mineral. These zones have the following tints from the inside to the outside: rusty brown, pale blue, greenish blue and dark blue.

Chalcopyrite appears in small disseminated grains or in concentrations in veinlets almost exclusively made up berlin blue clinozoisite and chlorite.

An enclave of metasedimentary rocks measuring about 4 feet by 10 feet is exposed between the hornblende-cummingtonite rock and the serpentine. The rock is made up of 27% quartz, 15% cummingtonite and 55% plagioclase (An_{28}). Accessory minerals are apatite and sulphides. The granoblastic structure shows, here and there, isolated and shredded, twinned cummingtonite grains, without preferential orientation and with modified outlines. The average size of the grains is 0,3 mm.

THOUGHTS ON THE AMPHIBOLITES

The amphibolites referred in this chapter do not show any structural relationship with the metavolcanic rocks. They are hornblende and plagioclase gneisses which, generally, have a concordant contact with the biotite paragneisses and the oligoclase gneisses, except in a few cases, such as southeast of Devoyau lake and northwest of

lac Devoyau et au nord-ouest du lac Biggar où l'amphibolite recoupe nettement le gneiss à oligoclase à environ 60° par rapport à la direction de sa schistosité.

Quelques-unes de ces lentilles montrent une gradation des grains, comme par exemple au nord du lac Crochet, d'autres forment un contact net entre une roche à gros grain et une amphibolite d'origine volcanique. Ces indices suggèrent qu'au moins une bonne proportion des amphibolites d'origine non volcanique sont d'origine intrusive et probablement dérivées de gabbros. Si on se base sur l'analyse chimique d'un échantillon de métagabbros semblables (H-6-3b, Tableau 4) rapporté par Hashimoto (1963) de la région adjacente des lacs Village, ces amphibolites contenant de l'olivine et de l'hypersthène normative doivent dériver d'un liquide qui, selon la classification de Yoder et Tilley (1962), avait probablement la composition d'une tholéiite à olivine. Ces roches ont atteint le grade de métamorphisme de l'amphibolite à almandin.

Biggar lake where the amphibolite cuts sharply across the oligoclase gneiss at about 60° to the direction of schistosity.

Some of these lenses show a grain gradation, for example north of Crochet lake, others show a sharp contact between a coarse-grained rock and an amphibolite of volcanic origin. These criteria suggest that a good proportion of the amphibolites of non-volcanic origin are of intrusive origin and are probably derived from gabbros. Referring to a chemical analyses if a similar metagabbro specimen (H-6-3b, Table 4), reported by Hashimoto (1963) from the adjoining Village Lakes map-area, these amphibolites containing olivine and normative hypersthene, must have been derived from a liquid which, according to the Yoder and Tilley classification (1962), probably had the composition of olivine tholeiite. These rocks have reached the grade of metamorphism of almandine amphibolite.

TABLEAU/*TABLE 7*

PROPRIETES OPTIQUES DES AMPHIBOLES DES AMPHIBOLITES METASOMATIQUES
OPTICAL PROPERTIES OF THE AMPHIBOLES OF THE METASOMATIC AMPHIBOLITES

	CUMMINGTONITE		ACTINOTE		
No d'éch.	2V	Z c	2V	Z c	Couleur/*Color*
V-13-3	+78	19°	-86°	15°	vert pâle/*pale green*
V-29-4-3	+75	25°	-89°	15°	vert pâle/*pale green*
V-30-13			-87	17°	vert pâle/*pale green* teinte bleue/*bluish tinge*
V-34-1	+80	18°	-86	15°	vert pâle/*pale green*
V-1-9	+88		-89	19°	vert pâle/*pale green*
V-29-7-1	+75	20°	-89	15°	vert pâle/*pale green*
V-29-11	68	16°	-88	16°	vert foncé/*dark green*
G-49-1			-87	18°	vert à teinte bleue/*green to bluish tinge*
G-49-6	+82	22°	-88	16°	vert pâle/*pale green*
G-49-14			-85	18°	vert pâle/*pale green*
G-49-21	+80	20°	-89	18°	vert pâle/*pale green*
G-49-24	+73 Anthophyllite	20°			
V-58-7	+71	0°	-89	14°	vert pâle/*pale green*

ROCHES INTRUSIVES

ROCHES ULTRAMAFIQUES

Les roches ultramafiques affleurent en lentilles discontinues dans la carte du Lac des Montagnes et dans celle du Lac Lemare. Dans la première, les roches ultramafiques les plus répandues sont des serpentinites, quoiqu'on rencontre aussi des minces filons-couches de roches ultramafiques d'amphiboles.

SOUS-REGION DU LAC DES MONTAGNES

A environ un demi-mille au sud du lac des Montagnes, le plus important affleurement de serpentinite de la région forme avec la roche à amphibole qui l'accompagne, une colline élevée qui domine les roches métasédimentaires sur une distance d'environ un demi-mille.

Le flanc nord de cette colline de serpentinite découvre une bande de chromite qui se poursuit sur une distance d'environ 2000 pieds. Les contacts de la chromite avec la serpentinite sont nets (Fig. 42 et 43).

Cette zone de chromite, qui a un pendage vers le sud d'environ 60°, apparaît soit en bandes de 5 à 6 pieds d'épaisseur, soit en bandes plus étroites de 1 à 2 pieds déplacées par de petites failles. C'est sans doute le jeu de ces failles qui a contribué à isoler de petites lentilles de chromite dans la serpentinite.

D'autres lentilles de serpentinites apparaissent près de la rive sud du lac Valiquette, à un mille et demi au nord-est du lac Rond et à un demi-mille au nord-est du lac des Montagnes, mais leur étendue est beaucoup plus limitée.

INTRUSIVE ROCKS

ULTRAMAFIC ROCKS

Ultramafic rocks are exposed as discontinuous lenses within the Montagnes Lake and Lemare Lake map-areas. In the first, the most widespread ultramafic rocks are serpentinites, although narrow sills of ultramafic amphibole rock are also seen.

MONTAGNES LAKE SUB-AREA

About half a mile south of Montagnes lake, the most important exposure of serpentinite of the area forms, with the associated amphilole rock, an elevated hill which dominates the metasedimentary rocks over a distance of about half a mile.

The north flank of this serpentinite hill exposes a band of chromite which extends over a distance of about 2000 feet. The contacts between the chromite and serpentinite are sharp. (Fig. 42 and 43).

This band of chromite, diping to the south at about 60°, appears either as a large band of 5 to 6 feet in thickness or as narrower bands of 1 or 2 feet displaced by small faults. It is undoubtedly the play of these small faults which has contributed to the isolation of small chromite lenses in the serpentinite.

Other serpentinite lenses occur near the south shore of Valiquette lake, a mile and a half northeast of Rond lake and at half a mile northeast of Montagnes lake, but they are of much more limited extent.

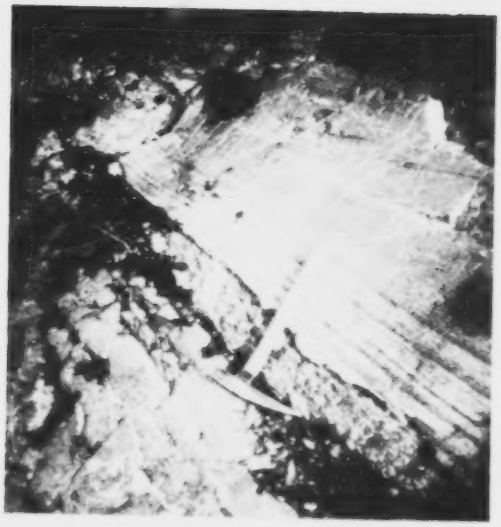


FIG. 42 - Chromite rubanée sur l'affleurement de serpentinite au sud du lac des Montagnes.
Banded chromite in the serpentinite exposure south of Montagnes lake.

FIG. 43 - Contact net entre la chromite et la serpentinite. Ce contact est dû à des failles mineures.
Sharp contact between chromite and serpentinite. The contact is due to minor faults.

Quelques trous de forage rapprochés au sud du lac Valiquette ont montré que ces lentilles n'étaient pas continues, mais se terminaient plutôt d'une façon abrupte.

Le contact entre les serpentinites et les roches mafiques à amphibole apparaît au sud du lac Valiquette et aussi au lac Caumont situé à environ 1 mille à l'ouest de la carte du lac des Montagnes. Ce contact est partout très net, il ne montre aucune gradation et aucune zone de composition intermédiaire.

Au sud du lac des Montagnes un dyke de pegmatite blanche à muscovite et tourmaline d'environ 50 pieds de largeur traverse la serpentinite sans montrer de réactions de contact apparentes. Cependant, un petit dyke de pegmatite à tourmaline de 4 pouces de largeur dans la serpentinite à produit une zone de réaction d'environ 2 à 3 pouces de largeur.

PETROGRAPHIE - Les affleurements de serpentinite ne possèdent ni foliation, ni zonage, cependant les surfaces d'altération se divisent en plages de couleur variée qui correspondent sans doute à des compositions chimiques originelles différentes qui, malheureusement, ne se reflètent pas toujours dans la minéralogie.

Si nous exceptons les minces couches blanches de giobertite d'altération, nous pouvons mentionner trois variétés de serpentinite distinguées par leur couleur:

1. La serpentinite vert foncé
2. La serpentinite vert pâle à brun café
3. La serpentinite de couleur rouille.

1. La serpentinite vert foncé, qui, en cassure fraîche, montre une texture aphanitique emprisonnant de petites paillettes de chlorite, ne révèle sous le microscope que de la chlorite et de la serpentine.

2. La serpentinite vert pâle à brun café, qui expose de petites fibres blanches irradiées

A few closely-spaced drillholes south of Valiquette lake have revealed that these lenses are not continuous, but rather terminate in an abrupt manner.

The contact between the serpentinites and the mafic amphibole rock is exposed south of Valiquette lake and also at Caumont lake, located at about one mile west of the Montagnes Lake map-area. This contact is everywhere sharp, does not show any gradation or any zone of intermediate composition.

South of Montagnes lake, a white, tourmaline - muscovite pegmatite dike, about 50 feet wide, cuts the serpentinite without showing any apparent contact reaction. However, a small, 4-inch, tourmaline pegmatite dike in the serpentinite has produced a reaction zone about 2 to 3 inches thick.

PETROGRAPHY - The serpentinite outcrops lack foliation and zoning, however, the alteration surfaces are divided into variegated patches which undoubtedly correspond to different, original chemical compositions which, unfortunately, do not always reflect the mineralogy.

With the exception of the thin, white layers of giobertite alteration, three serpentinite varieties may be recognized by their color:

1. Dark green serpentinite
2. Pale green to coffee brown serpentinite
3. Rusty serpentinite.

1. The dark green serpentinite which, on fresh fracture, exhibits an aphanitic texture, containing thin chlorite streaks, shows only chlorite and serpentinite under the microscope.

2. The pale green to coffee brown serpentinite which shows radiating or nodular white fibres on

ou nodulaires à la surface de certains affleurements, montre en cassure fraîche des textures et des couleurs variées. En effet, on observe à certains endroits des fibres éparses dans une matrice aphanitique de couleur vert bouteille; ailleurs la matrice aphanitique est presque noire, montrant des croissants verts sur les fractures en écailles, et de petites fibres vertes; ailleurs ce n'est qu'un treillis de fibres blanc verdâtre qui composent toute la roche. Les lames minces contiennent de nombreuses fibres de trémolite dans une matrice de serpentine et de chlorite.

the surface of some exposures, shows varied textures and colors on fresh fracture. Indeed, in some places, sparse fibres in a bottle green, aphanitic matrix are observed; elsewhere, the aphanitic matrix is almost black, showing green crescents on scale fractures and tiny green fibres; elsewhere a greenish white, fibre lattice constitutes the whole rock. The thin-sections contain numerous tremolite fibres in a matrix of serpentine and chlorite.

Certaines de ces roches à trémolite, surtout aux abords de la chromite, ont conservé des reliques d'augite au milieu des fibres de trémolite, ce qui porte à croire que les nodules de trémolite préservées à la surface des affleurements pourraient être des pseudomorphes du pyroxène originel.

Some of these tremolite rocks, particularly those alongside the chromite, have augite remnants preserved within tremolite fibres, indicating that the tremolite nodules preserved on the surface of the exposures could be pseudomorphs of the original pyroxene.

3. Une serpentinite de couleur rouille foncé montre des nodules atteignant un pouce de longueur et soulevées d'un demi-pouce à la surface des affleurements (Fig. 44). En cassure fraîche, c'est une roche noire ou vert foncé contenant ici et là quelques petites fibres isolées.

3. A dark, rusty serpentinite shows nodules reaching one inch across and standing out half an inch above the surface of exposures (Fig. 44). It is a black or dark green rock in fresh fracture, containing here and there a few small, isolated fibres.

Une étude au microscope a révélé dans cette dernière variété la présence de trémolite, de chlorite et d'olivine en voie de serpentinisation le long des fractures conchoïdales.

A study of the last variety, under the microscope, has revealed the presence of tremolite, chlorite and olivine in the process of being serpentinized along conchoidal fractures.

La même roche montre également un enchevêtrement de cristaux d'amphiboles aciculaires qui ne se prêtent à aucune détermination précise en raison de leurs dimensions mais dont l'extinction semble parallèle. Cet amphibole pourrait être de l'anthophyllite qui traverse localement les grains d'olivine disloqués, par la serpentinisation le long de leurs clivages conchoïdaux.

The same rock also shows a tangled network of acicular, amphibole crystals, which do not lend themselves to an accurate determination because of their sizes, but which appear to show a parallel extinction. This amphibole could be anthophyllite which locally penetrates dislocated olivine grains by serpentinization along their conchoidal cleavages.

FIG. 44 - Nodules d'olivine brun roux sur les affleurements au sud du lac des Montagnes.
Reddish-brown, olivine nodules in outcrops south of Montagnes lake.

Toutes ces roches contiennent plus ou moins de magnétite apparente à la surface des affleurements. La serpentinite rouille foncé (à olivine) a montré des veinules de magnétite atteignant ¼ de pouce d'épaisseur. Au nord-est du lac des Montagnes, dans un faciès plus schisteux de serpentinite riche en chlorite, on peut observer une structure ressemblant à une foliation où alternent avec la serpentinite de minces couches de magnétite, mais il s'agit d'un phénomène local.

Any of these rocks contains more or less magnetite, visible on the surface of exposures. Dark, rusty serpentinite (olivine) has shown magnetite veinlets reaching ¼-inch wide. Northeast of Montagnes lake, in a more schistose, chlorite-rich, serpentinite facies, a structure-like foliation may be observed where thin magnetite seams alternate with serpentinite. It is, however, only a local phenomena.

La chromite prend sous le microscope la forme de grains anguleux qui s'emboîteraient les uns dans les autres, s'ils n'étaient séparés par une veinule de chlorite d'environ 0,02 mm. Ces grains anguleux s'écartent à certains endroits pour former des chambres de chlorite de forme ovale d'environ 0,5 à 0,7 mm. avec un centre de serpentine qui semble zoné par des concentrations de petits grains noirs submicroscopiques plus concentrés au centre et diminuant vers les bords avec des rappels de concentration

Under the microscope, chromite appears as interconnecting, angular grains, which would nest one in the other, if they were not separated by chlorite veinlets of about 0,02 mm. In some places these angular grains separate to produce oval chlorite chambers of about 0,5 to 0,7 mm with a serpentine core which appears to be zoned by concentrations of submicroscopic, black grains that are more concentrated at the center and diminish towards the margins with higher concentrations which define zones. These serpentine

qui marquent les zones. Ces chambres de serpentine et de chlorite sont des pseudomorphes de l'olivine.

Ces chambres, à l'oeil nu, ont la forme de petits yeux gris dans la roche noire à chromite.

Les grains de chromite qui entourent les chambres de chlorite sont eux-mêmes imbriqués les uns dans les autres et ne formaient à un certain moment qu'une suite continue de chromite.

A certains endroits, les grains de chromite pourraient encore s'emboîter les uns dans les autres, mais ils sont devenus sous-arrondis; ils forment encore ici et là des noyaux de chlorite sans coeur de serpentine; par contre la serpentine apparaît en veinules de couleur jaune. Les grains ont alors en moyenne 0,2 mm et les plus gros montrent des inclusions de chlorite.

SOUS-REGION DU LAC LEMARE

Dans la carte du Lac Lemare, les nombreuses lentilles discontinues de roches ultrabasiques apparaissent au voisinage des laves, près de la base des roches métasédimentaires. Ces roches ultrabasiques se divisent en trois variétés: des schistes à chlorite et magnétite intensément déformés; des roches à aiguilles de trémolite enchevêtrées, et des serpentinites.

Les schistes à chlorite affleurent surtout sur la rive ouest du lac Chlorite, au nord-est de la sous-région du Lac Lemare. Ces schistes représentent la variété la plus rare et sont généralement dans le prolongement des serpentinites. Ces schistes de couleur verte se composent exclusivement de feuillets de chlorite et de grains disséminés de magnétite. Ils ont subi une déformation intense en des plis très étroits décrochés le long du plan axial. (Fig. 45).

Les roches à trémolite enchevêtrée apparaissent en filons-couches de 1 à 10 pieds d'épaisseur

and chlorite chambers are olivine pseudomorphs.

To the naked eye, these chambers have the shape of small, grey eyes in the black, chromite rock.

The chromite grains enclosing the chlorite chambers are themselves imbricated one on another and in some instances form a continuous chromite suite.

In some places the chromite grains could still fit together, but they have become sub-rounded; here and there chlorite nucleii are still formed without serpentine cores; however, serpentine appears as yellow veinlets. The grains, then, are on the average 0.2 mm. and the larger ones show chlorite inclusions.

LEMARE LAKE SUB-AREA

In the Lemare Lake map-area, numerous, discontinuous, ultrabasic rock lenses occur in the vicinity of the lavas, near the base of the metasedimentary rocks. These ultrabasic rocks are sub-divided into 3 varieties: intensely deformed chlorite and magnetite schists; rocks with matted tremolite needles, and serpentinites.

The chlorite schists are principally exposed on the western shore of Chlorite lake, to the northeast of the Lemare Lake sub-area. These schists represent the most unusual variety and generally lie along the extension of the serpentinites. These green schists are made up solely of chlorite flakes and disseminated magnetite grains. They have been subjected to intense deformation in very tight folds stretched out along the axial plane (Fig. 45).

The matted tremolite rocks occur as sills from 1 to 10 feet thick within the amphibolites of

à l'intérieur des amphibolites d'origine volcanique. Le contact avec les laves est toujours très net à cause de la couleur blanc verdâtre d'altération de la trémolite. Cette roche semble se composer uniquement d'un enchevêtrement d'aiguilles de trémolite blanche à vert pâle sans aucune orientation. Quelques affleurements à l'ouest du lac Crochet se composent de rosettes vertes d'actinote et montrent au microscope une structure nématoblastique formée par un enchevêtrement de prismes et de fibres d'amphibole incolore dans une matrice feutrée de chlorite vert pâle.

Les serpentinites se présentent en gros affleurements arrondis de couleur brun rougeâtre qu'il est facile d'identifier même à distance. L'intrusion de ces serpentinites déplace localement la schistosité des roches environnantes. Cette variété de roche se compose de serpentine, de chlorite, de fibres de trémolite arrangées en nodules, et de veinules de magnétite qui atteignent localement ½ pouce de largeur.

volcanic origin. The contact with the lavas is always very sharp because of the greenish white alteration colour of the tremolite. This rock seems to be composed solely of a mat of white to pale green tremolite needles without any orientation. A few exposures west of Crochet lake are made up of green actinolite rosettes and show, under the microscope, a nematoblastic structure formed by interwoven, colorless amphibole prisms and fibres in a felty matrix of pale green chlorite.

The serpentinites occur as large, rounded, reddish brown exposures which are readily recognizable, even at a distance. The intrusion of these serpentinites has locally disturbed the schistosity of the host rock. This variety of rock is made up of serpentine, chlorite, tremolite fibres arranged in nodules, and magnetite veinlets locally reaching ½ of an inch in width.

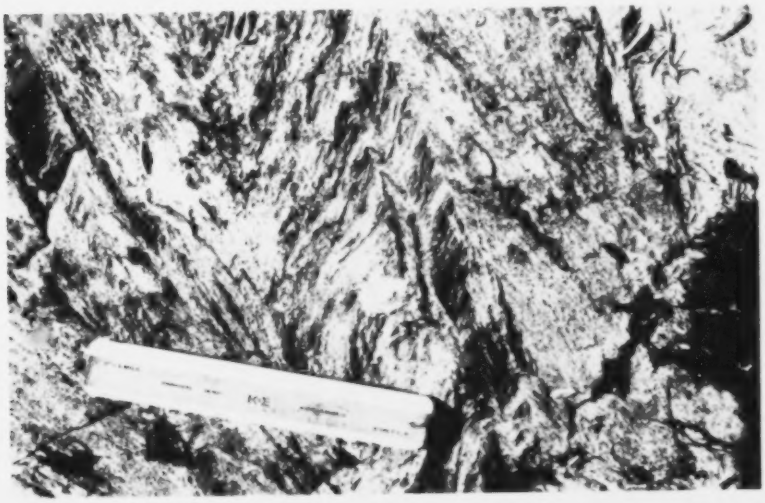


FIG. 45 - Plissotement et clivages dans les roches ultramafiques à chlorite et magnétite, à l'ouest du lac Chlorite.
Folding and cleavages in magnetitic and chloritic ultramafic rocks, west of Chlorite lake.

La plupart de ces serpentinites correspondent à la variété 2 décrite dans la sous-région du Lac des Montagnes.

L'assemblage minéralogique est le suivant:

trémolite-serpentine-chlorite-magnétite.

A l'extrémité nord-est de la sous-région, un affleurement de serpentinite de couleur rouille montre une foliation bien marquée. Cet affleurement correspond à la variété 3 décrite dans la feuille du Lac des Montagnes. C'est une roche riche en magnétite qui, au microscope montre une structure en mosaïque de gros cristaux d'olivine fracturés et serpentinisés le long des fractures. La chlorite apparaît en larges feuillets brisés par la magnétite disposée le long des clivages.

La plupart des affleurements de roches ultramafiques ne montrent aucun contact avec les roches environnantes. Quelques affleurements au sud du lac Valiquette et au lac Caumont offrent une transition brusque avec des amphibolites. Nous avons vu un affleurement en contact avec les paragneiss à biotite et il est situé en direction N.45°E., à 1¾ milles du lac Rond.

La description de ce dernier contact entre la roche ultramafique et le paragneiss à biotite pourrait fournir des renseignements utiles.

La figure 46 montre, à l'échelle de 1 pouce égale 100 pieds, la disposition des affleurements de cette localité. Le gros affleurement de la partie nord retiendra notre attention.

A l'extrémité nord, la roche ultramafique est en contact avec le gneiss à biotite injecté de pegmatite, mais aucune réaction n'est apparente à cet endroit. La roche ultramafique est schisteuse et montre un plissotement intense sur la bordure nord-ouest de l'affleurement.

Most of these serpentinites correspond to variety 2 described in the Montagnes Lake sub-area.

The mineralogical assemblage is as follow:

tremolite-serpentine-chlorite-magnetite.

At the northeastern end of the sub-area, a rusty coloured serpentinite exposure shows a well-marked foliation. This outcrop corresponds to variety 3 described in the Montagnes Lake map-area. It is a magnetite-rich rock which, under the microscope, shows a mosaic structure of large, fractured olivine crystals. The olivine is serpentinized along the fractures. Chlorite appears as large flakes broken by magnetite arranged along the cleavages.

Most of ultramafic rock outcrops do not show any contact with the adjacent rocks. A few exposures south of Valiquette lake and Caumont lake show a sharp transition with the amphibolites. An exposure in contact with the biotite paragneisses was observed striking N.45°E., about 1¾ miles from Rond lake.

The description of the contact between the ultramafic rock and the biotite paragneiss might provide useful information.

Figure 46, at the scale of 100 feet to 1 inch, shows the distribution of outcrops in this area. The large outcrop in the northern part should be particularly noted.

In the northern part, the ultramafic rock is in contact with pegmatite-injected, biotite gneiss, however, no reaction is apparent here. The ultramafic rock is schistose and shows an intense folding on the northwestern side of the exposure.

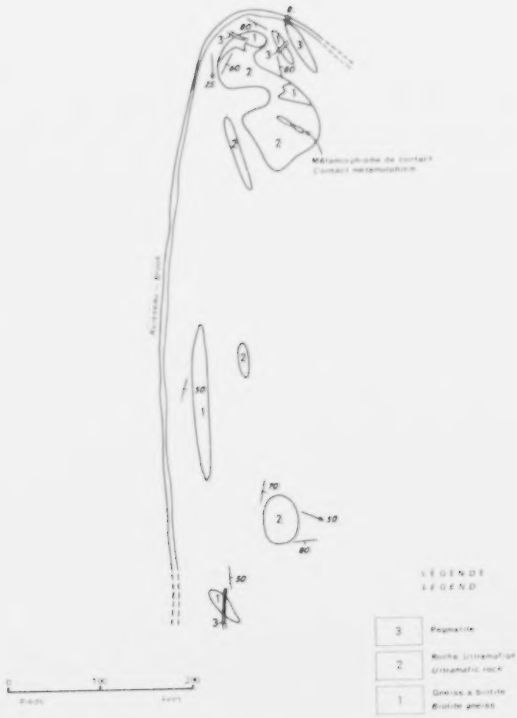


FIG. 46 - Affleurements de roches ultramafiques à amphibole en contact avec les paragneiss à biotite. Cette localité est située dans la direction N.45°E. à 1¾ mille du lac Rond. (Sous-région du Lac des Montagnes)
Ultramafic amphibole rock exposures in contact with the biotite paragneiss. This area is located in a direction N.45°E., 1¾ mile from Rond lake (Montagnes Lake sub-area).

Au sud-est de cet affleurement, 2 minces lentilles totalisant environ 30 pieds de largeur apparaissent en enclave dans la roche ultramafique. Le contact nord de ces enclaves montre les zones suivantes:

1. Paragneiss à biotite
2. Zone riche en feuillets de biotite
3. Zone de couleur gris bleu riche en feldspath et en apatite (environ ½ pouce de largeur)
4. Longues fibres d'amphiboles incolores (cummingtonite et anthophyllite) atteignant 1½ pouce de longueur dans une matrice riche en biotite, (environ 2 à 4 pouces de largeur)

Southeast of this exposure, 2 narrow lenses totalling about 30 feet in width occur as enclaves in the ultramafic rock. The northern contact of these enclaves shows the following bands:

1. Biotite paragneiss
2. Biotite-rich zone
3. Blue-grey, feldspar and apatite-rich zone (about ½ inch wide)
4. Long,colorless, amphibolite fibres (cummingtonite and anthophyllite) reaching 1½ inches in length in a biotite-rich matrix (about 2 to 4 inches wide)

5. Roche ultramafique à amphibole.

Dans cette zone de contact entre les serpentinites et les paragneiss alumineux, l'anthophyllite a tendance à se former du côté de la serpentinite alors que la cummingtonite se situe plutôt du côté des paragneiss. Cette disposition particulière s'explique peut-être par certaines considérations (Valiquette 1964b), qu'on pourrait résumer ainsi:

L'anthophyllite peut demeurer stable dans un milieu plus riche en magnésium que ne le peut la cummingtonite. La cummingtonite peut recevoir du calcium dans sa structure, ce qui favorise la structure monoclinique au détriment de la structure orthorombique. D'ailleurs l'anthophyllite est considérée comme un minéral métamorphique caractéristique des roches ultramafiques pauvres en calcium.

SERPENTINITE ET CHROMITE.

Williams (1964) a fait une étude de la chromite du sud du lac des Montagnes. Outre les minéraux que nous avons nous-mêmes mentionnés dans la serpentinite en bordure de la chromite, il mentionne la présence du grenat uvarovite.

De son étude que nous n'avons pas considérée dans ce travail, nous croyons utile de retenir une partie du résumé:

5. Ultramafic amphibole rock.

Anthophyllite tends to be formed near the serpentinite, while cummingtonite appears alongside the paragneisses, in this contact zone between the serpentinites and the aluminous paragneisses. This particular distribution may perhaps explained by reasoning (Valiquette, 1964) that may be summarized as follows:

Anthophyllite may remain stable in an environment richer in magnesium than cummingtonite can accept. Cummingtonite may accept calcium into its structure, which would favour the monoclinic structure at the expense of the orthorhombic structure. Moreover, anthophyllite is considered as a typical metamorphic mineral of ultramafic rocks poor in calcium.

SERPENTINITE AND CHROMITE.

Williams (1964) made a study of chromite south of Montagnes lake. Besides the above mentioned minerals accompanying chromite in the serpentinite, he notes the presence of uvarovite garnet.

From his study, which was not taken into consideration in this work, a part of the summary is worth noting:

> "The chromite content of chromite-rich rock is generally 20 to 50%, but is as high as 80% in places. A partial analyses of chromite concentrate yielded the following results: 30,36% Cr; 15,07% Fe; Cr/Fe ratio 2,01.
>
> A common feature of the chromite deposits is a structure in which networks of chromite surround grains of serpentinized olivine 0,3 to 0,5 cm across. Clinochlore invariably forms a sheath surrounding the chromite networks. Transecting crystals of augite, or serpentine pseudomorphic after augite, commonly enclose many chromite grains poikilitically."

Williams considère que la péridotite se serait introduite dans

Williams believes that the peridotite was introduced into the

les sédiments comme un "crystal mush" et qu'elle a subi une différenciation sur place qui a donné naissance aux concentrations de chromite.

sediments as a crystal mush and that it underwent in place differentiation which produced the chromite concentrations.

"Contemporaneous accumulation of chromite and olivine produced a network structure, and the intercumulus liquid reacted with olivine to form poïkilitic augite. The primary silicate were hydrothermally altered to serpentine, chlorite, tremolite and magnetite, during or immediately after emplacement. During the period of hydrothermal activity alumina was removed from chromite and reacted with serpentine to form a clinochlore sheath around the chromite."

La serpentinite et les roches encaissantes se seraient ensuite déformées et métamorphisées de sorte que l'allure des bandes de chromite, qui sont parallèles à la foliation des roches environnantes, témoigne aujourd'hui de l'ancienne position des paragneiss et de leur déformation.

The serpentinite and the host rocks were then deformed and metamorphosed so that the configuration of the chromite bands, which are parallel to the foliation of the adjoining rocks, give evidence today, of the former position of the paragneisses and of their deformation.

GRANITE GRIS A HORNBLENDE

GREY HORNBLENDE GRANITE

Un granite gris à hornblende occupe dans la partie nord de la carte du Lac des Montagnes une bande d'environ 11 milles dans la direction est-ouest et s'étend au sud de la bordure nord de la région à une distance qui varie de 1 à 2 milles. Le même granite affleure également sous forme de lentilles dans le granite rose. La plus importante de ces lentilles atteint une longueur de 3½ milles et une largeur moyenne de 1 mille au sud-est du lac Rond.

In the northern part of the Montagnes Lake map-area, a grey hornblende granite occupies a belt about 11 miles long in east-west direction and extends south of the north boundary of the area for a distance which varies from 1 to 2 miles. The same granite also is exposed in the form of lenses in the pink granite. The most important lens has a length of 3½ miles and an average width of 1 mile, south-east of Rond lake.

Dans la sous-région du Lac Lemare, le granite gris à hornblende occupe une superficie d'environ 30 milles carrés dans le coin nord-ouest. On en trouve également un amas de 4 milles de longueur au milieu des gneiss à oligoclase au sud du lac Lemare. Cependant, le contact entre les gneiss et le granite à hornblende devient difficile à localiser lorsque ce granite est légèrement gneissique, car le gneiss à oligoclase contient localement des quantités accessoires

In the northwest corner of the Lemare Lake sub-area, grey, hornblende granite occupies an area of about 30 square miles. Also, south of Lemare lake, a mass close to 4 miles long is found in the middle of the oligoclase gneisses. However, the contact between the gneisses and the hornblende granite becomes ill-defined when the granite is slightly gneissic, or when the oligoclase gneiss locally contains minor amounts of hornblende. When gneissosity is present in this rock,

de hornblende. Lorsque la gneissosité existe dans cette roche, elle est parallèle à l'orientation générale des autres gneiss de la région.

Cette formation, tout comme le gneiss à oligoclase, contient rarement des enclaves si ce n'est quelques lentilles de roches riches en hornblende au nord du lac Saint-Simon et en bordure nord de la sous-région du Lac Lemare.

A plusieurs endroits, dans la partie nord de la feuille du Lac des Montagnes, le granite rose à grain fin recoupe ce granite à hornblende, ce qui permet de différencier les deux granites sur une relation d'âge.

En bordure du lac Saint-Simon, les minéraux de hornblende et de biotite ont généralement une orientation linéaire dans la roche de sorte que la surface des affleurements montre une linéation, mais presque nulle part une schistosité. En effet, la surface de l'affleurement expose une mosaïque de points noirs de hornblende isolés les uns des autres.

Cette roche grise à grain grossier montre des cristaux de hornblende noire et quelques feuillets de biotite dans une matrice blanche composée surtout de plagioclase, de quelques grains de microcline, et de gros cristaux de quartz. A plusieurs endroits, surtout près de la bordure nord des deux sous-régions ci-haut mentionnées, l'aspect de cette roche se transforme par la présence de phénocristaux idiomorphes de microcline rose qui atteignent 2 pouces de longueur. Ces phénocristaux ont une orientation presque parallèle dans certains milieux. Sur le territoire du Lac Cramoisy, ce granite est massif et couvre au moins 75% de la demi-ouest du quadrilatère. Il ne contient aucune enclave si ce n'est localement des lentilles d'amphibolite qui dépassent rarement 2 pieds de longueur. Des dykes d'aplite rose de 2 à 6 pouces de largeur suivent les diaclases à plusieurs endroits.

it is parallel to the general orientation of other gneisses of the area.

This formation, like the oligoclase gneiss, rarely contains enclaves except for a few lenses of hornblende-rich rock occurring north of Saint-Simon lake and on the northern border of the Lemare Lake subarea.

In many places, in the northern part of the Montagnes Lake map-area, pink, fine-grained granite cuts the hornblende granite, allowing the differentiation of the two granites on an age basis.

On the shore of Saint-Simon lake, hornblende and biotite minerals generally have a linear orientation within the rock, so that on the surface of the outcrop a lineation is seen, but almost nowhere a schistosity. In fact, the surface of the outcrop shows a mosaic of black dots of hornblende, isolated one from another.

This grey, coarse-grained rock shows black, hornblende crystals and a few biotite flakes in a white matrix made up mainly of plagioclase, a few grains of microcline and large quartz crystals. In many places, particularly near the northern boundaries of the two, above-mentioned sub-areas, the appearance of this rock is changed by the presence of idiomorphic phenocrysts of pink microcline reaching 2 inches in length. In some places, these phenocrysts have an almost parallel orientation. In the Cramoisy Lake area, the granite is massive and covers at least 75% of the western half of the quadrilateral. The granite does not contain many inclusions except for local amphibolite lenses, rarely exceeding 2 feet in length. Pink, aplite dikes, from 2 to 6 inches wide, follow fractures in many places.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

Dans cette roche, la structure granitoïde prédomine où le quartz, qui semble avoir une phase tardive de formation, moule les autres minéraux. Cependant, il s'agit en général d'une structure suturée, où la microcline et le quartz sont en plages dentelliformes et interdigités l'un dans l'autre. La formation de la hornblende semble avoir précédé la formation des autres minéraux, aussi ses contours sont-ils déchiquetés ou envahis par les minéraux voisins. On remarque des inclusions de hornblende dans le microcline. Localement (V-22-7, Tableau 8) la biotite et la hornblende sont en relation étroite, en effet on rencontre des gros grains de hornblende vert foncé parsemés de taches brunes de biotite et des grains de hornblende qui recoupent en contact net de larges feuillets de biotite.

Le plagioclase localement subautomorphe, mais généralement xénomorphe, contient des îlots et des traînées de microcline, ce qui rend difficile le calcul du pourcentage relatif des minéraux par comptage de points.

La grosseur des grains varie de 1 à 4 mm, cependant, lorsque le granite est porphyroïde, le microcline atteint 2 pouces de diamètre et, en plusieurs endroits, la roche se caractérise par une grande variation dans la grosseur des grains de quartz et de plagioclase, variation qui met en doute certaines mesures de composition modale. Une autre observation qui contribue à imposer des réserves aux mesures de composition est la disposition irrégulière des feuillets de biotite qui apparaissent en groupes isolés avec la hornblende alors que la matrice est pauvre en biotite.

RELATION ENTRE LE GRANITE A HORNBLENDE ET LE GNEISS A OLIGOCLASE. Aucun contact net n'apparaît dans la sous-région du Lac Lemare entre le granite gris à hornblende et le gneiss à oligoclase. Cependant, plus au nord dans la carte du Lac Cramoisy, le granite à hornblende

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

Within this rock, the granitoid structure predominates where quartz, which appears to have a late formation phase, moulds the other minerals. However, generally it seems to be a stitch structure where quartz and microcline are in lace-like patches interdigitated into one another. The formation of hornblende appears to have preceded the formation of other minerals, also its outlines are shredded or invaded by neighbouring minerals. Hornblende inclusions are noted in the microcline. Locally (V-22-7, Table 8) biotite and hornblende are in close relationship, in fact, one finds large, dark green, hornblende grains, dotted with brown spots of biotite and hornblende grains which clearly cut across large biotite flakes.

Plagioclase which is generally xenomorphic, but locally subautomorphic, contains patches and streak of microcline, which makes the calculation of the relative percentage of minerals by point count difficult.

The size of the grains varies from 1 to 4 mm, however, when the granite is porphyroid, microcline reaches 2 inches in diameter and, in many places, the rock is characterized by a great variation in the size of quartz and plagioclase grains, which casts some doubt upon some of the calculations of the modal composition. Another observation which restricts the usefulness of composition calculations is the irregular distribution of biotite flakes, which appear in isolated groups with the hornblende while the matrix is poor in biotite.

RELATIONSHIP BETWEEN THE HORNBLENDE GRANITE AND OLIGOCLASE GNEISS. No sharp contact occurs in the Lemare Lake sub-area between the grey, hornblende granite and the oligoclase gneiss. However, the further to the north in the Cramoisy Lake map-area, the hornblende granite,

TABLEAU/*TABLE* 8 - ANALYSES MODALES DES GRANITES GRIS A HORNBLENDE
MODAL ANALYSES OF GREY HORNBLENDE GRANITES

No d'echan. *Specimen No*	Quartz	Plagioclase	An	Microcline	Biotite	Hornblende	Sphène *Sphene*
V-10-7	38	53			5	4	
V-21-12	24	57	23	7	4	6	
V-22-7	9	58	23	21	5	5	
V-23-1	32	47	20	12	3	5	
V-23-14	22	60	24	9	6	1	1
V-23-30	23	64	24	1	9	1	
V-27-4	36	54	29	1	3	4	
V-31-4	34	49	22	1	13	2	
V-3-6	25	44	20	14	3	13	x
V-3-17	28	47	22	15	4	6	x
Vs-2-7	20	20	21	45	5	10	
Vs-4-8	35	40		15	5	4	
Vs-4-9	20	42		14	14	7	
Vs-4-21	25	27	26	35	5	5	
Vs-4-35	25	50	23-31	10	3	8	
V-29-3	15	58	23	13	9	4	
Ws-3-4	25	59	23	9	3	3	
W-41-3	32	45		10	8	3	

N.B. Nous obtenons ces valeurs par la méthode du comptage de points.
The above values were obtained from the point counting method.

TABLEAU/*TABLE* 9 - COMPOSITIONS CHIMIQUES DES ROCHES CALCULEES, A PARTIR DES COMPOSITIONS MODALES DU TABLEAU 8
CHEMICAL COMPOSITIONS OF ROCKS CALCULATED FROM THE MODAL COMPOSITIONS OF TABLE 8

No d'échan. *Specimen No*	SiO_2	Al_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	MgO	Fe_2O_3	FeO
V-21-12	71,2	16,3	3,0	1,6	5,2	1,8	0,8	1,0
V-22-7	63,6	19,1	3,0	4,0	5,3	1,9	1,0	1,4
V-23-1	73,1	14,1	2,2	2,2	4,4	1,3	1,0	1,4
V-27-4	69,6	17,0	3,0	2,0	5,4	1,8	0,2	0,3
V-23-30	68,8	17,3	3,2	1,0	5,8	2,7	0,2	0,3
V-27-4	73,4	14,5	3,4	0,4	4,5	1,2	0,8	1,1
V-31-4	71,8	14,1	2,3	1,4	4,4	3,9	0,4	0,5
V-3-6	67,9	14,5	2,6	2,5	4,0	2,1	2,6	3,5
V-3-17	70,5	14,9	2,4	2,8	4,2	1,7	1,2	1,6

qui est très répandu, expose d'une façon générale des phénocristaux de microcline et est généralement plus riche en hornblende que la même roche dans la sous-région du Lac Lemare.

En bordure du contact entre le granite gris et le gneiss à oligoclase le granite gris contient une plus grande proportion de hornblende qu'à l'intérieur du massif et ses phénocristaux de microcline n'existent plus ou sont réduit à des grains grossiers. Sur une île du lac Theilhard, ce granite présente des critères qui suggèrent un contact intrusif avec le gneiss à oligoclase.

GRANITE ROSE ET BLANC

Le granite rose est la roche la plus répandue dans la sous-région du Lac des Montagnes. Il occupe presque toute la partie nord de la rivière Némiscau et du lac des Montagnes où il injecte le granite à hornblende. Dans la partie nord-ouest du lac des Montagnes, ce granite forme des montagnes élevées d'où le lac tient sans doute son nom.

Le contact nord entre le granite et la zone des roches métasédimentaires est orienté à peu près ouest-sud-ouest et disparaît sous le lac des Montagnes, sous les débris glaciaires et les marécages qui longent la partie sud de la feuille du Lac des Montagnes.

Plusieurs intrusions de ce granite recoupent la bande de roches métasédimentaires. Dans la moitié sud-ouest de la carte du Lac des Montagnes, les intrusifs granitiques prennent une telle importance que la schistosité de quelques affleurements de paragneiss à biotite s'en trouve bouleversée.

Ailleurs dans la même région, quelques amas du même granite transpercent les gneiss à oligoclase et les paragneiss à biotite. Dans ce dernier cas, le granite contient plusieurs enclaves de paragneiss.

Au nord de la rivière Némiscau, le granite contient des

which is widespread, generally shows microcline phenocrysts and is generally richer in hornblende than the same rock in the Lemare Lake sub-area.

Along the contact between the grey granite and the oligoclase gneiss, the grey granite contains more hornblende than inside the mass itself and the microcline phenocrysts disappear or are reduced to coarse grains. On an island in Theilhard lake, this granite shows criteria which suggest an intrusive contact with the oligoclase gneiss.

WHITE AND PINK GRANITE

Pink granite is the most widespread rock in the Montagnes Lake sub-area. It occupies almost the whole northern part of Némiscau river and of Montagnes lake where it intrudes the hornblende granite. In the northwestern part of Montagnes lake this granite forms high mountains which, no doubt, give the lake its name.

The northern contact between the granite and the metasedimentary rocks strikes approximately west-southwest and vanishes under Montagnes lake, beneath the glacial debris and swamps along the southern part of the Montagnes Lake map-area.

Several intrusions of this granite cut the metasedimentary rocks. In the southwestern half of the Montagnes Lake map-area, the granitic intrusives take on such an importance that the schistosity of a few biotite paragneiss outcrops is disturbed.

Elsewhere in the same area, a few mass of the same granite intrude the oligoclase gneisses and the biotite paragneisses. In the latter case, the granite contains several paragneiss inclusions.

North of Némiscau river, the granite contains inclusions of

enclaves de paragneiss et de roches à hornblende. Le contact entre les enclaves et le granite est généralement net, mais le grain de la roche encaissée apparaît sensiblement plus grossier.

Au nord du lac des Montagnes, le granite est rose pâle ou blanc à grain fin tandis que partout ailleurs le grain varie de fin à moyen et la couleur est généralement rose. Ce granite à texture généralement massive présente occasionnellement certaines plages à texture gneissique, cependant, cette texture faiblement indiquée permet rarement des mesures uniformes.

Au sud du lac Lemare, le granite rose contient un si faible pourcentage de minéraux mafiques qu'en certains endroits il peut se confondre avec un faciès finement grenu de pegmatite rose. Dans certains cas, ce granite semble passer imperceptiblement à un faciès pegmatitique.

Cependant, aux endroits où il recoupe les paragneiss à biotite, le granite montre une gneissosité finement marquée par l'orientation de petits feuillets de biotite dans une roche blanche à grain fin. Sur la rive nord du lac Senay, un granite massif de couleur blanche affleure également dans la zone de roches métasédimentaires. Ces différents faciès du granite intrusif semblent être du même âge, c'est pourquoi nous les avons réunis sous le terme de granite rose et blanc; ils passent d'ailleurs imperceptiblement de l'un à l'autre au nord du lac des Montagnes.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

Dans cette roche, la texture granitoïde prédomine où les cristaux de quartz semblent être les derniers formés et s'étendent en plages qui remplissent toutes les cavités. Le microcline offre également des contours allotriomorphes et les deux minéraux quartz et microcline semblent s'entrepénétrer pour former une structure indentée. Les cristaux de plagioclase sont aussi xénomorphes, mais ne subissent pas une indententation aussi profonde

paragneiss and hornblende rock. The contact between the inclusions and the granite is generally sharp but the grain of the included rock seem considerably coarser.

North of Montagnes lake, the granite is pale pink to white in colour and fine grained while everywhere else the grain varies from fine to medium and the colour is generally pink. This generally massive granite occasionaly shows some patches with a gneissic texture, however, this weak texture rarely shows consistent readings.

South of Lemare lake, the pink granite contains such a small percentage of mafic minerals that in some places, it can be mistaken for a fine-grained facies of the pink pegmatite. In some cases,this granite appears to grade imperceptibly to a pegmatitic facies.

However, where it cuts the biotite paragneiss, the granite shows a gneissosity, delicately marked by the orientation of small biotite flakes in a fine-grained, white rock. On the south shore of Senay lake, a massive, white granite is exposed in the metasedimentary band. These various, granitic intrusive facies appear to be contamporaneous, and this is why they were termed pink and white granite; furthermore, they grade imperceptibly into one another north of Montagnes lake.

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

In this rock, the granitoid texture predominates where the quartz crystals appear to be the last formed and spread in blebs filling all the cavities. Microcline shows allotriomorphic outlines and the two minerals, quartz and microcline, appear to be interconnecting, to produce an indented structure. Plagioclase crystals are also xenomorphic, but are not as deeply indented as quartz and microcline. However, it is almost impossible to

que le quartz, et le microcline. Cependant, il n'est pas possible de définir facilement l'ordre de cristallisation de cette roche puisqu' on y observe toutes les relations suivantes:

1. Inclusions circulaires de quartz dans le plagioclase et le microcline.

2. Inclusions de plagioclase et de microcline dans des phénocristaux de quartz.

3. Inclusions aux contours irréguliers et trainées de microcline dans le plagioclase.

La composition modale (Tableau 10 et 11) du granite massif dont la grosseur des grains varie de 0,5 à 2,5 mm est:

to determine the order of crystallization of this rock since all the following relationships may be observed:

1. Circular quartz inclusions in plagioclase and microcline.

2. Plagioclase and microcline inclusions in quartz phenocrysts.

3. Microcline inclusions with irregular outlines and streaks of microcline in plagioclase.

The modal composition (Table 10 and 11) of the massive granite in which the grain size varies from 0,5 to 2,5 mm is:

Quartz	19 à/*to* 43%	soit une moyenne de/*i.e. an average of*	32%
Microcline	1 à/*to* 39%	soit une moyenne de/*i.e. an average of*	18%
Plagioclase	19 à/*to* 62%	soit une moyenne de/*i.e. an average of*	45%
Biotite	2 à/*to* 11%	soit une moyenne de/*i.e. an average of*	5%

Les minéraux accessoires sont l'apatite, la magnétite, le zircon, le sphène, l'allanite. Quelques échantillons contiennent des traces de muscovite.

La composition du plagioclase varie de An_{11} à An_{26}, soit une moyenne de 19% d'anorthite. Ce minéral montre les macles de l'albite et de la péricline.

La biotite est brun verdâtre foncé, presque noire. Elle est généralement altérée en chlorite et en épidote. Le microcline est occasionnellement perthitique et quelques-uns de ses contacts avec le plagioclase montrent une zone où se forment des petits bourgeons de myrmékite.

Au sud-ouest de la sous-région du Lac des Montagnes, une étroite zone de migmatite occupe le contact entre le granite et le paragneiss à biotite. Cette zone se distingue par une gneissosité prononcée du côté du granite et par le développement plus grossier des minéraux de quartz et de feldspath de la roche métasédimentaire. En général, cette

Accessory minerals are apatite. magnetite, zircon, sphene, allanite, A few specimens contains traces of muscovite

The composition of the plagioclase varies from An_{11} to An_{26}, i.e. averaging 19% anorthite. This mineral shows albite and pericline twins.

The biotite is dark greenish brown, almost black. It is generally altered to chlorite and epidote The microcline is occasionally perthitic and some of its contacts with plagioclase show a zone where small myrmekite buds are formed.

Southwest of the Montagnes Lake sub-area, a narrow migmatite zone lies in the contact between the granite and the biotite paragneiss. This zone is recognized by its pronounced gneissosity on the granite side and by the development of coarser quartz and feldspar minerals in the metasedimentary rock. Mineralogically speaking this zone

TABLEAU/*TABLE* 10 - ANALYSES MODALES DES GRANITES ROSES ET BLANCS
MODAL ANALYSES OF PINK AND WHITE GRANITES

No d'échan. *Specimen No*	Quartz	Plagioclase	An	Microcline	Biotite
V-7-3-2	32	34	14	31	2
V-7-14b	33	62	11	1	3
V-7-27	43	52			2
V-12-6	31	50	23	13	4
V-21-6	27	40	14	25	6
V-21-10	19	57	17	15	5
V-31-5	28	53	23	12	6
V-31-9	42	43	19	7	5
V-37-7-2	32	25	18	39	2
V-39-4-1	30	40	17	27	2
V-43-11	35	46	26	7	11
V-53-5	35	37	25	22	4
V-50-9	37	19		21	12

N.B. Nous obtenons ces valeurs par la méthode du comptage de points.
The above values were obtained from the point counting method.

TABLEAU/*TABLE* 11 - COMPOSITIONS CHIMIQUES DES ROCHES, CALCULEES A PARTIR DES COMPOSITIONS MODALES DU TABLEAU 10
CHEMICAL COMPOSITIONS OF ROCKS CALCULATED FROM THE MODAL COMPOSITIONS OF TABLE 10

No d'échan. *Specimen No*	SiO_2	Al_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	MgO
V-7-3-2	75,6	13,4	0,9	5,4	3,5	0,6
V-7-14b	76,6	14,1	1,4	0,5	6,5	0,9
V-12-6	73,9	15,1	2,3	2,5	4,6	1,1
V-21-6	73,0	14,6	1,1	4,8	4,2	1,6
V-21-10	70,3	17,0	2,0	3,0	5,8	1,5
V-31-5	72,3	15,9	2,5	2,6	4,8	1,7
V-31-9	78,3	12,3	1,7	1,7	4,2	1,4
V-37-7-2	76,2	13,4	0,9	6,8	2,5	0,5
V-39-4-1	74,6	14,3	1,4	4,6	4,0	0,3
V-43-11	72,9	14,4	2,4	2,2	5,7	3,0
V-53-5	75,6	13,7	1,9	4,0	3,3	1,1

zone se caractérise du point de vue minéralogique surtout par un enrichissement en feldspath potassique. En effet, le microcline perthitique compose à certains endroits jusqu'à 50% de la roche (W-49-16); ce microcline apparaît généralement en porphyroblastes allotriomorphes alignés le long des plans de gneissosité.

Le plagioclase des migmatites s'apparente en composition à celui du paragneiss à biotite plutôt qu'à celui du granite puisque ses cristaux subautomorphes contiennent 27% d'anorthite en moyenne.

Un échantillon (W-23-22) de cette migmatite inclue dans une pegmatite blanche à tourmaline et grenat à environ 1 mille à l'ouest du lac Rond a montré la présence de sillimanite sous forme de prismes dérangés ou brisés par la croissance des porphyroblastes de quartz. La présence d'un "shimmer aggregate" caractérisé par des fractures conchoïdales, de nombreuses inclusions et des vestiges de halos jaunes qui ont perdu leur pléochroïsme, est probablement un produit de l'altération des porphyroblastes poeciloblastiques de cordiérite. Ce dernier minéral apparaît en intercroissance avec une grande quantité de biotite brun pâle qui forme des inclusions en partie résorbées dans l'agrégat et de grands feuillets qui entourent ces agrégats.

La biotite roux foncé a subi la croissance de fibres de sillimanite le long de ses plans de clivage. Cette roche à sillimanite diffère de la migmatite mentionnée ci-haut par sa pauvreté en microcline, mais le plagioclase contient la même quantité d'anorthite, soit 27%.

PEGMATITES

Les pegmatites affleurent ici et là sur presque toute l'étendue de la région, mais surtout à travers la zone de roches métasédimentaires. Elles apparaissent sous forme de massifs pouvant atteindre deux milles carrés de surface, sous forme de dykes qui

is characterized mainly by an enrichment in potash feldspar. Indeed perthitic microcline in some places makes up to 50% of the rock (W-49-16); microcline generally appears as allotriomorphic porphyroblasts aligned along the gneissosity planes.

The plagioclase of the migmatites is more similar in composition to that of the biotite paragneiss than to that of the granite for the subautomorphic crystals contain 27% anorthite on average.

A specimen (W-23-22) of this migmatite, included in a white, tourmaline-garnet pegmatite about 1 mile west of Rond lake, shows the presence of sillimanite as prisms, disturbed or broken by the growth of quartz porphyroblasts. The presence of a "shimmer aggregate", characterized by conchoidal fractures, numerous inclusions, and traces of yellow haloes which have lost their pleochroism, is probably an alteration product of the poikiloblastic cordierite porphyroblasts. This last mineral appears as intergrowths with a large amount of pale brown biotite forming partly resorbed inclusions within the aggregates and large flakes which enfold these aggregates.

Dark reddish biotite has been affected by the growth of sillimanite fibres along the cleavage planes. This sillimanite rock differs from the above mentioned migmatite by a scarcity of microcline, however, the plagioclase contains the same amount of anorthite, i.e. 27%.

PEGMATITES

Pegmatites are exposed here and there over almost the whole area, but mainly cutting the metasedimentary rocks. They occur as masses of up to 2 square miles in area, as dikes cutting all other rocks with the exception of the diabase, and as sills.

recoupent toutes les autres roches à l'exception de la diabase et sous forme de filons-couches.

Il s'est avéré utile de diviser les pegmatites en 2 catégories: les pegmatites blanches et les pegmatites roses.

Les pegmatites blanches sont caractéristiques de la zone de roches métasédimentaires alors que les pegmatites roses sont confinées à la zone des gneiss à oligoclase et des granites. La même observation serait peut-être en partie valable pour le granite rose et le granite blanc. Cette distinction est nette surtout dans la sous-région du Lac Lemare ou le gneiss à oligoclase couvre une grande superficie et contient plusieurs affleurements de pegmatites roses. La pegmatite blanche est généralement à grain variable de fin à grossier. La roche contient presque partout un ou plusieurs des minéraux suivants: muscovite, grenat almandin, tourmaline noire (Schorl), magnétite et biotite. La muscovite apparaît en gros feuillets pouvant atteindre quelques pouces de diamètre. Le grenat, en très petits grains, est généralement présent en grande quantité. La tourmaline se présente soit en petits bâtonnets, soit en gros cristaux atteignant parfois un demi-pouce de diamètre. La pegmatite blanche contient aussi de la magnétite à certains endroits.

Au nord du lac des Canards dans la sous-région du Lac des Montagnes, on peut suivre un chapelet d'affleurements de pegmatite blanche sur une distance de près d'un mille.

La pegmatite rose varie dans le même affleurement d'une roche à grain fin à une roche à très gros cristaux de microcline rose qui atteignent 1 pied de longueur. Outre le quartz, le microcline et le plagioclase, le seul minéral localement apparent dans cette pegmatite est la magnétite en gros cristaux qui atteignent 1 pouce de longueur. Quelques affleurements de

It was found useful to subdivide the pegmatites into two groups: the white pegmatites and the pink pegmatites.

The white pegmatites are typical of the zone of metasedimentary rocks while the pink pegmatites are restricted to the zone of oligoclase gneisses and the granites. The same observation may perhaps apply in part for the pink granite and the white granite. This difference is clear, especially in the Lemare Lake sub-area where the oligoclase gneiss covers a large area and contains several exposures of pink pegmatite. The white pegmatite is generally fine to coarse grained. The rock almost always contains one or many of the following minerals: muscovite, almandine garnet, black tourmaline (Schorl), magnetite and biotite. Muscovite occurs in large leafs reaching a few inches across. Garnet is generally present as a large quantity of very small grains. Tourmaline occurs as small rods or as large crystals sometimes reaching half an inch in diameter. The white pegmatite also contains magnetite in some places.

North of Canards lake, in the Montagnes Lake sub-area, a string of exposures of white pegmatite runs for a distance of close to one mile.

The pink pegmatite varies, in the same exposure, from a fine-grained rock to a variety made up of very large microcline crystals reaching 1 foot long. Besides quartz, microcline and plagioclase, the only other mineral observe in this pegmatite is magnetite in large crystals reaching 1 inch in length. A few pink pegmatite exposures show a graphic structure.

pegmatite rose montrent une structure graphique.

A environ un mille au nord-est du lac des Montagnes, se retrouvent trois affleurements de pegmatite blanche à spodumène formant un ensemble d'environ un demi-mille de long par mille pieds de large. La composition minéralogique observée est la suivante:

About one mile northwest of Montagnes lake, three outcrops of white, spodumene-bearing pegmatite form a body about half a mile long by thousand feet wide. The mineralogical composition determined is as follow:

Quartz	52%	..... Quartz
Muscovite	2%	..... Muscovite
Plagioclase (An_8)	26%	..... Plagioclase (An_8)
Spodumène	16%	..... Spodumene
Microcline	rare/*trace*	..... Microcline

Les minéraux accessoires sont l'apatite et le grenat. Ces compositions ne sont pas caractéristiques de l'ensemble des affleurements, ni d'un affleurement en particulier, puisque la grosseur des grains varie de même que la concentration en spodumène. Dans l'échantillon (V-6-6) choisi, les grains de spodumène varient de 1 à 5 mm de longueur, mais à certains endroits sur les affleurements, ils peuvent dépasser 1 pouce de longueur. Ces minéraux sont vert clair.

Accessory minerals are apatite and garnet. These compositions are not representative of all the exposures, nor of any particular exposure, since the grain size varies as well as the spodumene concentration. In the specimen (V-6-6) selected the spodumene grains varied from 1 to 5 mm in length, but in some places in the exposures they may exceed 1 inch in length. These minerals are pale green.

Sous le microscope, le spodumène est incolore à brun rosé, il ne montre aucun pléochroïsme. La plupart des grains sont subautomorphes, certains contiennent des inclusions de quartz, une inclusion de plagioclase et une de muscovite.

Under the microscope, the spodumene is colorless to pinkish brown and does not show any pleochroism. Most of the grains are subautomorphic, but some contained quartz inclusions, one plagioclase and one muscovite inclusion.

La présence de pegmatite blanche, plutôt que rose, dans les paragneiss est peut-être contrôlée en partie par la grande quantité d'alumine des paragneiss à sillimanite qui favorise la formation de muscovite au détriment du feldspath potassique.

The presence of white, rather than pink, pegmatite in the paragneiss is perhaps controlled in part by the great amount of alumina in the sillimanite paragneisses which favors the formation of muscovite at the expense of potash feldspar.

DIABASE

DIABASE

La diabase est la plus jeune roche consolidée de la région. Cet intrusif recoupe les autres formations dans deux directions préférentielles, soit N.35°W. et N.60°E.

Diabase is the youngest consolidated rock of the area. This intrusive cuts the other formations in two preferential directions, N.35°W. and N.60°E.

Dans l'angle sud-ouest de la sous-région du Lac Lemare, un important dyke de 300 pieds de largeur orienté N.35°W. forme une série de collines élevées au milieu des granites et des gneiss et disparaît à proximité du lac de la Hutte. Au nord du même lac, la diabase apparaît sur une largeur d'environ 300 pieds également dans la même direction, mais avec un décalage vers l'ouest d'environ 2 milles. Cet important dyke de diabase traverse également toute la sous-région du Lac des Montagnes où il se forme des buttes isolées qui dominent les terrains bas de la zone de paragneiss. Le dernier affleurement cartographié de ce dyke, longe la rive ouest du lac Saint-Simon à l'extrémité nord de la région. Le dyke expose donc des affleurements sur une distance d'environ 16 milles dans les deux régions.

Au nord-est du lac des Montagnes, ce dyke apparaît en contact net avec les amphibolites, les gneiss à oligoclase et les pegmatites qu'il recoupe. C'est un des endroits facile d'accès où le dyke est le mieux exposé.

C'est là que la diabase recoupe l'amphibolite tachetée qui constitue un bon point de repère où il est possible de constater qu'il n'y a aucun déplacement de la roche encaissante de part et d'autre du dyke de diabase.

Un autre dyke de direction N.60°E. s'étend sur une distance d'au moins 4 milles au nord-est du lac de la Hutte et au nord-ouest du lac Voirdye dans la sous-région du Lac Lemare. La largeur de ce dyke est d'environ 50 pieds. Quelques affleurements de diabase apparaissent plus à l'est en direction avec ce dyke et ils semblent avoir à peu près la même largeur.

Quelques autres dykes de moindre importance affleurent dans la même direction N.60°E., à l'est du lac Long dans la feuille du Lac des Montagnes et dans l'angle sud-ouest de celle du Lac Lemare.

In the southern corner of the Lemare Lake sub-area, an impressive dike, 300 feet wide, strikes N.35°W., forming a series of elevated hills in the middle of the granites and the gneisses and vanishes near Hutte lake. North of the same lake, the diabase re-appears over a 300-foot width with the same strike, but with an offset to the west of about 2 miles. This impressive diabase dike also crosses the entire Montagnes Lake sub-area, where it forms isolated bosses overlooking the lowlands of the paragneiss band. The last outcrop of this dike runs along the western shore of Saint-Simon lake at the north end of the area. The dike thus outcrops over a distance of about 16 miles in the two areas.

Northeast of Montagnes lake, the dike is in sharp contact with the amphibolites, oligoclase gneisses and pegmatites that it cuts. This is one of the easily accessible places, where the dike is best exposed.

It is here that the diabase cuts the spotted amphibolite, making a good reference point from which it is possible to establish that there is no displacement of the host rock on either side of the diabase dike.

Another dike, striking N.60°E., extends over a distance of at least 4 miles, northeast of Hutte lake and northwest of Voirdye lake in the Lemare Lake sub-area. The thickness of this dike is about 50 feet. A few outcrops of diabase occur further east, in line with this dike, and appear to have about the same width.

A few other dikes of lesser importance, trending in the same N.60°E. direction, are exposed east of Long lake in the Montagnes Lake map area and in the southwestern corner of the Lemare Lake map-area.

A l'ouest du lac Lemare le gros dyke de diabase a une granulométrie moyenne à grossière au centre, qui décroit graduellement jusqu'à devenir aphanitique en contact avec les paragneiss. Cette roche est généralement gris verdâtre et se caractérise par des lattes de plagioclase blanc laiteux qui emboîtent occasionnellement des cristaux de hornblende dans un arrangement diabasique. La teinte verdâtre provient de l'altération partielle du feldspath en épidote puisque c'est le feldspath qui porte cette couleur.

Dans la sous-région du Lac Cramoisy, la diabase se présente dans le secteur nord-ouest en trois groupes d'affleurements qui forment un dyke d'environ 50 pieds de largeur sur 4 milles de longueur en direction N.65°E.

Sous le microscope, la diabase montre une structure variable ophitique, où les lattes de plagioclases de longueur variant de 0,5 à 2 mm sont perdues dans un amas de ferro-magnésiens à diabasique où les mêmes lattes forment des cages qui renferment les ferromagnésiens. Cependant dans la plupart des cas, l'altération profonde subie par ces roches efface partiellement les structures.

La composition modale mesurée par comptage de points donne seulement des valeurs approximatives à cause de l'altération prononcée de la roche. Malgré son manque de précision, cette composition permet d'évaluer à peu près le pourcentage des feldspaths et des ferro-magnésiens de la roche. (Tableau 12).

Les principaux minéraux des diabases sont le plagioclase, l'amphibole, le quartz, le pyroxène et la magnétite. Ces minéraux sont envahis par la chlorite, l'épidote et la séricite d'altération. Parmi les minéraux accessoires on reconnaît l'apatite, le sphène et la stilpnomélane.

West of Lemare lake, the large diabase dike is medium to coarse grained at its center; the grain gradually decreases in size to become aphanitic in contact with the paragneisses. This rock is generally greenish grey and is characterized by milky-white plagioclase laths which occasionnally encase hornblende crystals in a diabasic arrangement. The greenish tint is derived from partial alteration of feldspar to epidote since it is the feldspar which shows this colour.

In the Cramoisy Lake subarea, the diabase in the northwestern part occurs in three groups of exposures forming a dike about 50 feet wide, striking N.65°E. over a length of 4 miles.

Under the microscope, the diabase exhibits a variable structure form: ophitic, where the plagioclase laths, varying from 0,5 to 2 mm in length, are lost in a mass of ferromagnesians, to diabasic where the same laths forms cages enclosing the ferromagnesians. However, is most cases, the deep alteration that these rocks have undergone partially masks the structures.

The modal composition determined by point counting gives only approximate values because of the deep alteration of the rock. Despite its lack of precision, this determination permits an approximate evaluation of the percentage of feldspars and ferromagnesians in the rock. (Table 12).

The main minerals of the diabases are plagioclase, amphibole, quartz, pyroxene and magnetite. These minerals are invaded by alteration chlorite, epidote and sericite. Among accessory minerals apatite, sphene and stilpnomelane are recognized.

TABLEAU/*TABLE* 12 - ANALYSES MODALES DES DIABASES
MODAL ANALYSES OF DIABASES

	V-4-20	V-9-38	V-25-40	V-8-2	V-9-12	V-18-30	
Quartz	5	4		4	9		Quartz
Plag. épidote	66	66	42	42	44	46	Plag. epidote
Hbl. chlorite	25	30	50	45	44	33	Hbl. chlorite
Magnétite	4		1	4	3	1	Magnetite
Pyroxène			7	5		20	Pyroxene

Le plagioclase varie de l'andésine calcique au labrador dans la plupart des lames minces, sauf dans (V-4-20) où plusieurs grains ont révélé être de l'albite. Quelques grains du plagioclase montrent de nombreuses zones: les compositions indiquées sur ces zones sont variables, mais un des grains zonés a une composition de An_{53} au centre et An_{35} en bordure. A quelques endroits, on observe des indices de remplacement du plagioclase par le quartz. En effet, quelques grains de quartz renferment des inclusions de plagioclases maclés qui sont en continuité optique avec un autre grain de plagioclase situé à l'extérieur du grain de quartz et tronqué par lui. A d'autres endroits le plagioclase et le quartz forment une structure micrographique entre les ferro-magnésiens. Il semble général que le plagioclase soit plus altéré là où le quartz lui est intimement associé. Cette altération consiste en de nombreux granules d'épidotes et de petites paillettes blanches de séricite. Dans certaines lames minces, les granules d'épidote couvrent tout le grain et prêtent au plagioclase une couleur brunâtre due à la réfringence élevée de l'épidote.

In most thin-sections the plagioclase varies from calcic andesine to labradorite, except in (V-4-20) where many grains happened to be albite. A few plagioclase grains show numerous zones of variable compositions: however, one of the zoned grains has a composition of An_{53} at the center and An_{35} on the margin. In some places, signs of replacement of plagioclase by quartz are seen. In fact, a few quartz grains enclose twinned plagioclase inclusions which are in optical continuity with other plagioclase grains located outside of the quartz grain and truncated by it. In other places, plagioclase and quartz form a micrographic structure between the ferromagnesians. In general it appears that plagioclase is more altered when quartz is intimately associated with it. This alteration consist of numerous epidote granules and tiny white sericite flakes. In some thin-sections, the epidote granules cover the whole grain and give a brownish color to the plagioclase due to the high refringence of epidote.

L'amphibole qui caractérise ces roches a une couleur variable à l'intérieur d'un même grain, elle passe de presque incolore à une couleur verte délavée et à une couleur verte à teinte bleue. Cette amphibole est probablement le produit de l'ouralitisation du pyroxène. Cependant certaines amphiboles vert foncé conservent des îlots brunâtres qui pourraient constituer des reliques d'une amphibole primaire basaltique. Ces grains qui contiennent

The amphibole characterizing this rocks has a variable color within the same grain passing from almost colorless to a leached green to bluish-tinted green. This amphibole is probably a product of the ouralitization of pyroxene. However, some dark green amphiboles retain brownish blebs that could be remnants of a primary basaltic amphibole. In some thin-sections, these grains with brown spots form up to 50% of the total amphibole. Ouralitization

des taches brunes composent dans certaines lames minces jusqu'à 50% de l'amphibole totale. L'ouralitisation se présente localement (V-18-30) sous forme de cristaux aciculaires d'amphibole vert pâle arrangés en treillis sur un feutrage de chlorite vert pâle qui a conservé des reliques de pyroxène.

La chlorite accompagne l'amphibole dans la plupart des cas d'ouralitisation,c'est un minéral vert pâle biaxe négatif.

Le pyroxène a presque complètement disparu de certaines lames minces, mais il est bien préservé dans d'autres. Ce minéral s'entoure localement de chlorite et, tel qu'indiqué ci-dessus, subit une altération en amphibole.

La magnétite apparaît en compagnie du sphène, c'est peut-être un produit de l'ilménite ou de la magnétite titanifère. Ce minéral montre également dans certaines lames minces des textures caractéristiques d'exsolution dans l'ilménite.

Le quartz apparaît dans 5 des 7 échantillons étudiés, ces échantillons proviennent du gros dyke qui recoupe la schistosité presque à angle droit. Cependant les deux autres échantillons qui proviennent de la diabase orientée N.60°E. ne semblent pas contenir de quartz. Le minéral apatite en bâtonnet accompagne le quartz de ces roches dans la zone microgrenue.

Un échantillon prélevé en bordure du gros dyke de diabase, montre de petits grains de plagioclase perdus dans une masse de cristaux aciculaires d'amphibole vert pâle qui présentent une structure plumeuse.

Dans un échantillon (V-4-20), on remarque la présence de paillettes orientées en éventails pléochroïques de jaune doré à noir. Ce mica est probablement la stilpnomélane.

L'intrusion des diabases a eu lieu après les deux phases du

is locally present (V-18-30) as pale green, acicular, amphibole crystals arranged in a lattice on a felt of pale green chlorite with preserved pyroxene remnants.

The chlorite accompanying the amphibole, in most cases of ouralitization, is a pale green, biaxial negative mineral.

Pyroxene has almost completely disappeared in some thin-sections, but is well preserved in others. This mineral is locally surrounded by chlorite and, as indicated above, has undergoing alteration to amphibole.

Magnetite is associated with sphene and is perhaps a product of ilmenite or titaniferous magnetite. This mineral also shows, in some thin-sections, a texture typical of exsolution in ilmenite.

Quartz is present in 5 out of the 7 specimens examined. These specimens came from the large dike which cuts the schistosity almost at right angle. However, the other two samples, obtained from the diabase trending N.60°E., do not contain any quartz. Rod-shaped apatite is associated with quartz in the microgranular zone.

A specimen collected on the margin of the large diabase dike shows small, isolated, plagioclase grains in a matrix of pale green, acicular, amphibole crystals with a feathery structure.

In one particular specimen (V-4-20), golden yellow to black, pleocroic, fan-shoped straws are seen. This mica is probably stilpnomélane.

The diabase intrusions were emplaced after the first two

métamorphisme et l'altération fréquente des minéraux qui correspond localement à un métamorphisme au faciès des schistes verts n'est sans doute qu'un produit d'autométamorphisme.

Si les diabases décrites plus haut sont partout marquées par l'altération, les diabases de la sous-région du Lac Cramoisy, par contre, sont fraîches et de composition légèrement différente. En effet, ce sont des diabases à olivine dont la composition minéralogique moyenne relevée sur deux échantillons est:

Plagioclase (Labrador)	62%	...Plagioclase (labradorite)
Olivine	17%	..... Olivine
Clinopyroxène	11%	.....Clinopyroxene
Biotite	2%	..... Biotite
Magnétite	7%	..... Magnetite

On rencontre également des grains accessoires d'apatite et de la serpentine d'altération de l'olivine.

phases of metamorphism and the common alteration of minerals, locally corresponding to a metamorphism of the green schist facies, is without any doubt only a product of autometamorphism.

If the diabases mentioned above are always marked by alteration, the diabases of the Cramoisy Lake sub-area are, on the other hand, fresh and of slightly different in composition. In fact, they are olivine diabases with an average mineralogical composition, determined on two specimens, of:

Accessory minerals are apatite and serpentine from the alteration of olivine.

TECTONIQUE

La région de la rivière Némiscau se caractérise par la présence de bandes de paragneiss qui la traverse en diagonale du sud-ouest au nord-est. Dans la sous-région du Lac des Montagnes cette zone occupe une largeur de 4 à 5 milles et se rétrécit dans celle du Lac Lemare jusqu'à atteindre moins de 2 milles de largeur au nord-est du lac Lemare.

Dans le secteur sud-ouest, des granites roses bordent et injectent les roches métasédimentaires tandis que, dans la moitié est de la feuille du Lac des Montagnes, une zone de gneiss à oligoclase prend place entre le granite rose et les roches métasédimentaires et occupe une surface de plus en plus grande à mesure que nous progressons vers l'est dans la sous-région du Lac Lemare.

De minces interlits de roches métavolcaniques reposent généralement près de la base des roches métasédimentaires et permettent avec les bancs de quartzite de comparer le litage originel à l'allure de la schistosité, seule préservée.

Dans tous les cas où les contacts sont nets, on peut facilement les suivre en plan et en section et ils semblent partout en parallélisme avec la schistosité; de là vient l'idée de confondre ces deux unités structurales.

STRUCTURE DANS LES ROCHES METAVOLCANIQUES ET LES PARAGNEISS

La bande métasédimentaire et métavolcanique montre des glissements ouverts si l'on juge par les mesures de schistosité relevées sur les affleurements épars de la carte du Lac des Montagnes. Cependant, si l'on consulte en détail quelques secteurs privilégiés par

STRUCTURAL GEOLOGY

The Némiscau River area is characterized by the presence of a paragneiss band running obliquely from southwest to northeast. In the Montagnes Lake sub-area, this band occurs over a width of 4 to 5 miles and shrinks to less than 2 miles in width, northeast of Lemare lake in in the Lemare Lake sub-area.

In the southwestern corner, pink granites border and intrude the metasedimentary rocks while, in the east half of the Montagnes Lake sub-area, a band of oligoclase gneiss is emplaced between the pink granite and the metasedimentary rocks and covers a larger and larger area as one progresses eastward into the Lemare Lake sub-area.

Narrow interbeds of metavolcanic rocks, generally lying near the base of the metasedimentary rocks, together with quartzite beds, make possible a comparison of the original bedding with the schistosity which is all that remains.

In all cases where contacts are clear-cut, they may be followed on surface and in cross-section and everywhere appear parallel to the schistosity; this may lead to a confusion of these two structural features.

STRUCTURE WITHIN METAVOLCANIC ROCKS AND PARAGNEISSES

Judging from the schistosity readings taken from the sparse outcrops in the Montagnes Lake map-area the metasedimentary and volcanic rocks show open folds. However, if some selected areas showing a good number of exposures are examined in detail, for example, the

la proportion d'affleurements, comme la partie sud du lac de l'Indien (Fig. 47) et la partie ouest des lacs Noirs, on observe la présence de plissements serrés plusieurs fois répétés, dans certains cas, sur une courte distance.

Les axes de synclinaux et d'anticlinaux tracés dans la sous-région du Lac des Montagnes ne sont donc que présumés en raison de la pauvreté des renseignements disponibles sur le terrain.

Dans la région de la rivière Némiscau, les mesures de schistosité voisinent N.60°E. et N.70°E. et les pendages varient entre 60° et 90°. En bordure sud du lac des Montagnes, presque toutes les mesures de pendages sont près de la verticale.

Les seules structures susceptibles d'éclaircir les relations structurales de cette zone, apparaissent dans les rubans de roches métavolcaniques de la feuille du Lac Lemare. L'exploration détaillée, dans toutes les directions, de ces bandes de roches vertes à permis de relever, sur le versant nord de la zone, quelques affleurements de métalaves à coussinets assez bien conservés pour nous permettre des lectures de sommet des coulées. Sur la bordure sud de la zone, cependant, les structures moins préservées ne permettent que quelques rares lectures certaines.

COUSSINETS

La plupart des coussinets ont de 2 à 3 pieds de longueur dans la direction "b" de Sanders (i.e. dans la direction des axes de plis), de 6 pouces à 1½ pieds dans la direction "c" et sont étirés généralement dans la direction "a" de façon à rendre difficile la plupart des mesures de sommet basées sur la la protubérance basale. Cependant certains affleurements moins déformés permettent des déterminations de sommet. De plus, certaines structures mineures apparaissent localement dans les coussinets; au nord-est du lac de la Hutte, nous

southern part of Indien lake (Fig. 47) and the west part of the Noirs lakes, a repeated sequence of closed folds is observed, in some instances, over a short distance.

The synclinal and anticlinal axes indicated in the Montagnes Lake sub-area are thus only assumed ones, because of the limited data available in the area.

In the Némiscau River area, schistosity readings are approximately N.60°E. and N.70°E., while the dips vary between 60° and 90° On the south shore of Montagnes lake, almost all the dip readings are close to vertical.

The only structures capable of shedding light on the structural relationships of this zone appear to be the ribbons of metavolcanic rock in the Lemare Lake map-area. The detailed mapping of these greenstone bands located outcroppings of pillowed metalavas on the northern side of the zone, with the pillows sufficiently well preserved to permit top determinations. However, the less preserved structures on the south side of the zone allow only a few reliable top determinations.

PILLOWS

Most of the pillows are 2 to 3 feet in length along Sanders "b" direction (i.e. along the direction of the fold axes), 6 inches to 1½ feet along the "c" direction, and are general stretched along the "a" direction so as to make top determinations based on basal protuberance difficult. However, some less deformed outcrops permit top determinations. Furthermore, some minor structures appear locally in the pillows; traces of amygdules at the base of some pillows were seen northeast of Hutte lake; and northwest of Senay lake, the crests of

FIG. 47 - Zone rouillée et structure au sud du lac de l'Indien (voir carte de la sous-région du Lac des Montagnes).
Gossan and structure south of Indien lake (see map of the Montagnes Lake sub-area).

avons observé quelques traces d'amygdules; et au nord-ouest du lac Senay, certains coussinets ont conservé à leur sommet des cavités à base plane remplies ou non de quartz et de calcite d'une longueur allant jusqu'à 4 pouces et d'une épaisseur d'environ 1 pouce. Malgré la déformation des coussinets, toutes ces structures permettent certaines déterminations de sommet.

Dans la bande de laves au nord du lac Senay, toutes les déterminations indiquent un sommet vers le sud, alors que tous les pendages sont vers le nord, ce qui suggère le flanc nord d'un synclinal renversé vers le sud. Les lectures faites au nord-est du lac de la Hutte indiquent un sommet vers le nord dans les laves dont le pendage est vers le nord, ce qui suggère le flanc sud du même synclinal et corrobore les données précédentes.

La sous-région du Lac des Montagnes montre une structure beaucoup moins définie parce que les laves à coussinets y sont très rares sinon inexistantes et toutes les interprétations ne sont basées que sur les mesures de schistosité. Cependant, le ruban de roches amphibolitiques qui longe la rive sud du lac des Montagnes peut être considéré en majeure partie d'origine métavolcanique et apparaît à la base des paragneiss sur le flanc nord d'un synclinal droit.

LINEATIONS

Les paragneiss riches en biotite montrent une foliation bien marquée localement par des zones plus ou moins riches en biotite, quartz et plagioclase. Cette foliation met en évidence à plusieurs endroits des plis d'entraînement qui ont en général environ 3 à 4 pieds de largeur et dont la surface axiale semble être sensiblement parallèle aux surfaces axiales des plis présumés de la région.

Les axes de ces plis d'entrainement forment une linéation dont la mesure indique la plongée

some pillows show flat-bottomed, cavities, up to 4 inches long and about 1 inch thick, sometimes filled with quartz and calcite. Despite the deformation the pillows have undergone, all of these structures permit some top determinations.

In the lava band north of Senay lake, all top determinations indicate that the tops face towards the south while all the dips are towards the north; this suggests the north flank of a syncline overturned to the south. Readings obtained northeast of Hutte lake show a top facing north in north-dipping lavas indicating the south flank of the same syncline and corroborating the previous data.

The Montagnes Lake subarea shows a much less defined structure, because pillow lavas are either scarce or nonexistant, and all the interpretations were based only on schistosity determinations. However, the amphibolitic rock band running along the south shore of Montagnes lake may, for the most part, be considered as being of volcanic origin and appears at the base of the paragneisses on the north flank of an upright syncline.

LINEATIONS

The biotite-rich paragneisses locally show a well-marked lineation due to more or less biotite, quartz and plagioclase rich zones. In many places, this foliation reveals drag folds, usually about 3 to 4 feet wide, whose axial surfaces appear to be generally parallel to the axial surfaces of the assumed folds of the area.

The axes of these drag-folds form a lineation which indicates the probable plunge of the

probable des plis majeurs de la région.

On peut lire des mesures de linéation à peu près parallèles aux précédentes sur certains minéraux métamorphiques orientés linéairement dans la direction de la plus grande tension, ou perpendiculairement à la direction de compression. Ces minéraux sont la sillimanite et la cordiérite dans le quadrilatère du Lac des Montagnes; la sillimanite, la cordiérite, la staurotide et l'andalousite dans le quadrilatère du Lac Lemare. Mais de tous ces minéraux, seule la sillimanite permet des mesures exactes.

Les amphiboles des métalaves amphibolitiques offrent également des orientations parallèles à celles données par les autres minéraux et les plis d'entraînement. Une compilation de 75 mesures de linéations suggère que la direction moyenne des linéations est S.55°W. (Fig. 16).

STRUCTURE DES GNEISS A OLIGOCLASE ET DES GRANITES GNEISSIQUES A HORNBLENDE

Les gneiss à oligoclase et les granites gneissiques à hornblende montrent sur le terrain des caractéristiques semblables, à l'exception qu'au nord du lac des Montagnes le gneiss à hornblende, comme son nom l'indique, contient une plus forte proportion de minéraux mafiques que le gneiss à oligoclase du lac Lemare. Cependant, dans le quadrilatère du Lac Lemare ces deux roches semblent passer graduellement d'une à l'autre et lorsque l'occasion nous est fournie de comparer leurs caractères structuraux sur des affleurements rapprochés, nous nous rendons compte que les divergences sont pratiquement inexistantes. En effet, les deux roches se caractérisent par une gneissosité pauvrement marquée où les cristaux semblent orientés d'une façon beaucoup plus linéaire que planaire, à tel point que certains affleurements ne revèlent, en surface, aucune structure apparente si

major folds of the area.

Lineation readings taken from metamorphic minerals, lineally oriented along the direction of the greatest tension or at right angle to the direction of compression, are almost the same as the other readings. These minerals include sillimanite and cordierite in the Montagnes Lake quadrilateral; sillimanite, cordierite, staurolite and andalusite in the Lemare Lake quadrilateral. But of all these minerals, only sillimanite permits accurate measurements.

The amphiboles of the amphibolitic metalavas also exhibit an orientation parallel to that given by the other minerals and the drag-folds. A compilation of 75 lineation measurements suggests that the average direction of the lineation is S.55°W. (Fig. 16).

STRUCTURE OF OLIGOCLASE GNEISSES AND GNEISSIC HORNBLENDE GRANITES

The oligoclase gneisses and the gneissic hornblende granites show similar characteristics in the field, with the exception that, north of Montagnes lake, the hornblende gneiss, as its name implies, contains a greater proportion of mafic minerals then the oligoclase gneiss of Lemare lake. However, in the Lemare Lake quadrilateral, these two varieties appear to grade gradually into each other and when it is possible to compare their structural characteristics on closely spaced outcrops, it is found out that the differences are almost non-existant. Indeed, the two varieties are characterized by a poorly developed gneissosity where crystals appear to be much more lineally than planary oriented, in such a manner that some outcrops fail to show on their surface any visible structure except locally, in the hornblende-rich gneiss of Saint-Simon lake, a

ce n'est localement, dans les gneiss riches en hornblende du lac Saint-Simon, une structure "poivre et sel" causée par la présence de hornblende sectionnée perpendiculairement à l'orientation "c" des cristaux.

Par ailleurs, plus au nord, dans la sous-région du Lac Cramoisy, le granite à hornblende, qui est très répandu, expose presque partout des phénocristaux de microcline et est généralement plus riche en hornblende que la même roche dans la sous-région du Lac Lemare.

En bordure du contact entre le granite gris et le gneiss à oligoclase, le granite gris contient plus de hornblende et ses phénocristaux de microcline se réduisent à des grains grossiers. A plusieurs endroits, le granite à hornblende offre des évidences d'intrusion dans le gneiss à oligoclase.

A environ mi-chemin entre le lac Voirdye et le lac Devoyau, un affleurement de gneiss à oligoclase d'environ 100 pieds de diamètre expose les contacts d'un intrusif basique d'environ 20 pieds de largeur qui le traverse à un angle de 60° avec la direction de sa gneissosité. Le dyke basique à la composition d'une amphibolite et les cristaux de hornblende semblent linéairement orientés dans une direction parallèle à celle des contacts. De plus ce dyke contient lui-même des injections de pegmatite rose à gros grain.

"pepper and salt" structure produced by the presence of hornblende cut at right angle to the "c" orientation of the crystals.

Moreover, further to the north, in the Cramoisy Lake sub-area, the widespread hornblende granite shows microcline phenocrysts almost everywhere and is generally richer in hornblende than the same rock in the Lemare Lake sub-area.

Close to the contact between the grey granite and the oligoclase gneiss, the grey granite contains more hornblende and its microcline phenocrysts are reduced to coarse grains. In many places, the hornblende granite show evidence that it is intruding the oligoclase gneiss.

About mid-way between Voirdye lake and Devoyau lake, an oligoclase gneiss outcrop, measuring about 100 feet across, exposes the contacts of a basic intrusive, about 20 feet wide, cutting the schistosity at an angle of 60°. The basic dike has the composition of an amphibolite and the hornblende crystals appear lineally oriented in a direction parallel to the contacts. Furthermore, this dike is in turn injected by coarse-grained, pink pegmatite.

LE CONTACT ENTRE LES GNEISS A OLIGOCLASE ET LES PARAGNEISS

Nous n'avons observé nulle part le contact entre les gneiss à oligoclase et les paragneiss en raison du peu d'affleurements et de leur étendue restreinte dans cette zone de contact. Cependant, au voisinage du présumé contact, les deux unités lithologiques possèdent certaines caractéristiques propres.

En effet, les gneiss à oligoclase au sud du lac Senay montrent une gneissosité bien marquée

THE CONTACT BETWEEN THE OLIGOCLASE GNEISSES AND PARAGNEISSES

The contact between the oligoclase gneisses and the paragneisses was not observed anywhere because of the small number of outcrops and their limited size. However, in the vicinity of the assumed contact, the two lithological units have some characteristics in common.

In fact, the oligoclase gneisses south of Senay lake show a well-marked gneissosity caused by

par l'orientation des feuillets de biotite et d'une quantité additionnelle de muscovite qui n'existe pas dans la roche typique. De plus, quelques nodules de sillimanite linéairement orientées donnent à cet roche un caractère local de paragneiss quartzo-feldspathique semblable par endroits au paragneiss à muscovite et grenat qui affleure près de la rive sud du lac des Montagnes.

A l'extrémité nord-est de la zone métasédimentaire, où la bande de paragneiss se rétrécit à moins de 2 milles de largeur, le paragneiss à biotite devient plus riche en feldspath et son grain plus grossier à mesure qu'il se rencontre plus près des gneiss à oligoclase. Les affleurements sont plus massifs à cet endroit.

Aux endroits où les deux roches montrent des affleurements rapprochés, la schistosité semble parallèle dans les gneiss à oligoclase et dans les paragneiss à biotite. Plusieurs lectures de linéations accusent également un parallélisme dans la partie adjacente au lac Lemare.

Au sud-ouest du lac Voirdye la structure des roches enregistre une flexure importante. Un examen détaillé de cette localité a révélé un plissement facilement suivi par les bandes de paragneiss riches en quartz et par les roches métasomatiques à cordiérite et anthophyllite. La gneissosité du gneiss à oligoclase suit l'allure de ce plissement et apparaît donc concordante avec les formations superposées de paragneiss. Cependant, un stéréogramme des linéations dans les gneiss à oligoclase indique une concentration orientée S.5°W, avec une plongée de 55° vers le sud-ouest et une concentration S.60°W. avec une plongée moyenne de 35° vers le sud-ouest. La dernière mesure est parallèle à celles obtenues dans les paragneiss et comprend des linéations relevées dans le quadrilatère du Lac Lemare, mais la première mesure, S.5°W. marque une discordance au moins apparente localisée à l'extrémité nord-est du lac des Montagnes.

the alignment of biotite flakes and of an additional amount of muscovite which does not occur in the typical rock. Furthermore, some linearly-oriented nodules of sillimanite give the rock the local character of a quartzofeldspathic paragneiss, similar in some places to the muscovite-garnet paragneiss which occurs near the south shore of Montagnes lake.

At the northeast end of the metasedimentary zone, where the paparagneiss band narrows to less than 2 miles in width, the biotite paragneiss becomes richer and richer in feldspar and the grain becomes increasingly coarser as it approaches the oligoclase gneiss. The outcrops are more massive at this point.

Where outcrpps of the rock are close, the schistosity in the oligoclase gneiss and in the biotite paragneiss appears parallel. Several lineation readings also show a parallelism, in the part adjacent to Lemare lake.

Southwest of Voirdye lake, the structure of the rocks shows a large flexure. A detailed examination of this area has revealed a fold, clearly indicated by quartz-rich paragneiss bands and by cordierite-anthophyllite metasomatic rocks. The gneissosity of the oligoclase gneiss parallels the trend of the fold and thus appears concordant with the superimosed, paragneiss formations. However, a stereogram projection of lineations in the oligoclase gneiss indicates a concentration oriented S.5°W. with a plunge of 55° to the southwest and a concentration at S.60°W with an average plunge of 35° to the southwest. The last reading is parallel to that obtained in the paragneisses and includes the lineations picked up in the Lemare Lake quadrilateral, but the first reading, S.5°W., indicates at least an apparent discordance located at the northeast end of Montagnes lake.

L'ensemble des observations (Valiquette, 1964b, p.32-39) donne au gneiss à oligoclase toutes les apparences d'un granite syncinématique. Cependant, un examen critique des données tectoniques n'élimine pas l'hypothèse que le gneiss à oligoclase soit le soubassement sur lequel se sont déposés les sédiments et les coulées volcaniques.

The complete observations (Valiquette, 1964b, p. 32-39) give the oligoclase gneiss all the appearances of being a syncinematic granite. However, a critical examination of the tectonic data does not reject the hypothesis that the oligoclase granite is the sub-basement on which the sediments and the volcanic flows have accumulated.

FAILLES

Les évidences de faille ne sont pas nombreuses dans la région, sans doute en raison du recouvrement, trop épais de débris glaciaires. Cependant certaines vallées linéaires suggèrent au moins des zones de faiblesse tectonique.

Au nord du lac des Montagnes, la rivière Némiscau coule dans une vallée linéaire entre des terrasses de sable sur une distance d'environ 5 milles dans la direction S.35°W. Cette vallée linéaire sort du lit de la rivière pour se prolonger vers le nord sur une distance de quelques milles et disparaître dans les marécages. Au nord-est du quadrilatère du Lac des Montagnes, la rivière Némiscau, qui vient de l'est, fait une chute d'une vingtaine de pieds à l'endroit où elle croise cette vallée linéaire. Cette structure linéaire suggère une zone de faiblesse qui suivrait: la vallée linéaire au nord de la carte du Lac des Montagnes, le lit de la rivière Némiscau, la direction du lac des Montagnes et pourrait même se prolonger plus à l'ouest au voisinage de la vallée de la rivière Némiscau.

FAULTS

The indications of faulting are not numerous in the area, undoubtedly because of the thick mantle of the glacial debris. However, some linear valleys at least suggest zones of tectonic weakness.

North of Montagnes lake, the Némiscau River flows between sand terraces in a S.35°W. direction for a distance of 5 miles along a linear valley. This linear valley rises above the river bed and continues to the north for few miles to disappear into swamps. Northeast of the Montagnes Lake quadrilateral the Némiscau river, flowing from the east, takes a twenty-foot fall where it intersects this linear valley. This linear structure suggests a zone of weakness which follows: the straight valley to the north of the Montagnes Lake map-area, the Némiscau river bed, the trend of Montagnes lake and could even extend further westward in the vicinity of the Némiscau River valley.

ZONES DE CISAILLEMENT

Au nord du lac de la Hutte une zone de cisaillement suit la bande de roches métavolcaniques et les paragneiss adjacents et semble affecter les deux unités lithologiques. Cette zone de cisaillement se manifeste dans le paragneiss sous forme d'une structure d'écrasement des grains de quartz et de feldspath et par la présence de

SHEAR ZONES

North of Hutte lake, a shear zone follows a metavolcanic rock band and the adjacent paragneisses and appears to affect both. This shear zone manifests itself in the paragneisses as a structure which crushes the quartz and feldspar grains and by the presence of disseminated, sulphide grains. It is possible to detect slickensides along planes

grains de sulfures disséminés. Il est possible de relever des miroirs de faille striés le long des plans apparemment parallèles aux plans de schistosité. Ces stries sont des structures linéaires dont le relevé a révélé une orientation S.60°W. et une plongée moyenne de 35° vers le sud-ouest. Lorsque le mouvement est lisible sur les stries des miroirs de faille, il indique partout un déplacement vers l'ouest de la lèvre nord par rapport à la lèvre sud.

Ces observations coïncident avec le déplacement d'un dyke de diabase de direction N.35°W. dont la largeur mesurée au nord de la faille à environ ½ mille au nord du lac de la Hutte, est de 200 pieds; environ 300 pieds à 2 milles au nord du même lac et environ 250 pieds à 3 milles au sud de ce lac du côté sud de la faille.

Le décalage horizontal vers l'ouest de la partie nord de ce dyke est d'environ 2 milles.

Il semble donc justifié d'indiquer la présence d'un plan de faille le long de cette zone de cisaillement. En supposant que l'angle 35° des stries relevées sur des miroirs de faille dans les environs du dyke vaut également pour le dyke de diabase, et que ce dyke est à peu près vertical, comme il a semblé à quelques endroits, le déplacement réel dû à la zone de faille serait d'environ 2½ milles.

apparently parallel to the schistosity planes. These stria are linear structures, the readings of which show a S.60°W. trend with an average plunge 35° to the southwest. When the displacement may be read from the striae of the slickensides it always show a westward movement of the north wall relative to the south wall.

These observations agree with the displacement of a diabase dike, striking N.35°W., the width of which, measured north of the fault about ½ mile north of Hutte Lake, is 200 feet; about 300 feet, 2 miles further north of the same lake; and about 250 feet, 3 miles south of this lake, on the south side of the fault.

There is about a 2-mile westward horizontal offset of the north part of this dike.

It thus appears appropriate to indicate the presence of a fault plane along this shear zone. Supposing that the 35° angle of stria measured on the slicksnsides in this vicinity of the dike, is equally true for the diabase dike and that the former is near vertical, as it appears in some places, the true displacement of this fault zone would be about 2½ miles.

DIACLASES

Les quelques diaclases relevées dans la région ne semblent pas donner de patrons particulièrement intéressants, cependant, nous avons noté la présence de diaclases très planes sur une distance d'environ 50 pieds et remplies par des dykes d'aplite d'épaisseur absolument constante de 1 pied dans la direction N.50°E. et de pendage 70° nord-ouest et de 8 pouces d'épaisseur dans la direction S.50°E. et de pendage 65° nord-est.

JOINTS

The few joint readings taken in this area give a vague pattern, however, very planar joints are present over lengths of about 50 feet and are filled by aplite dikes with a constant width of 1 foot striking N.50°E. and dipping to the northwest at 70° and 8 inches wide striking in a S.50°E. direction and dipping 65° northeast.

GÉOLOGIE APPLIQUEE

Certaines sociétés minières qui ont poursuivi une campagne d'exploration dans le territoire de Mistassini se sont intéressées à cette zone de schistes verts et de sédiments métamorphisés depuis l'été 1957. Après une exploration sommaire, la compagnie Noranda Mines Limited jugea utile de faire un relevé aéromagnétique de la région, relevé qui mit en lumière plusieurs anomalies magnétiques causées par des dykes de diabase, de petites concentrations de magnétite et surtout des intrusifs ultrabasiques et des roches métasomatiques porteuses de pyrrhotine.

La compagnie Noranda Mines Limited a continué son exploration en l'orientant vers ces anomalies et a délimité ainsi la plupart des localités minéralisées de la région.

SULFURES

LAC VALIQUETTE. En bordure du lac Valiquette, la compagnie Noranda Mines Limited a creusé des tranchées dans un affleurement de serpentinite pour mettre à jour des concentrations de sulfures. Certains blocs montrent des veines de chrysotiles atteignant ¼ de pouce de largeur complètement remplacées par de la chalcopyrite. La chalcopyrite conserve la structure fibreuse de la chrysotile. Ces considérations permettent de situer les venues de minéralisation à une époque postérieure à la formation de la chrysotile dans les roches ultrabasiques de la région.

En section polie, la roche montre la chalcopyrite disséminée en petits grains dans la pyrrhotine qui compose la plus grande partie de la section. La pyrrhotine montre également de nombreux cristaux d'exsolution de pentlandite. La magnétite est aussi présente, mais plus fréquente dans la gangue qu'au sein des autres minéraux.

ECONOMIC GEOLOGY

Some mining companies which have carried out exploration work in the Mistassini Territory have been interested in the green schist zone and the metamorphosed sediments since the summer of 1957. Following a general survey, Noranda Mines Limited thought it worthwhile to carry out an airborne magnetometer survey of the area, which indicated several magnetic anomalies caused by diabase dikes, small concentration of magnetite and above all by ultrabasic intrusives and pyrrhotite-bearing metasomatic rocks.

Noranda Mines Limited has continued its exploration, concentrating on these anomalies, and has thus delineated most of the mineralized zones of the area.

SULPHIDES

VALIQUETTE LAKE. Around Valiquette lake, Noranda Mines Limited has excavated trenches in a serpentinite outcrop to expose sulphide concentrations. Some blocks exhibit chrysotile veinlets, up to ¼ of an inch wide, completely replaced by chalcopyrite. The chalcopyrite retains the fibrous structure of the chrysotile. This allows the dating of the chalcopyrite mineralization as later than that which formed chrysotile in the ultrabasic rocks of the area.

In polished section, the rock shows small, disseminated grains of chalcopyrite in the pyrrhotite, which makes up most of the section. The pyrrhotite also shows numerous exsolution crystals of pentlandite Magnetite is also present, but in greater amount in the host rock than with the other minerals.

Une analyse chimique de ces sulfures a révélé:

Cuivre (Cu)	0,20%	..... Copper (Cu)
Nickel (Ni)	1,67%	..... Nickel (Ni)

A la suite de cette découverte, la compagnie a foré quatre trous mais les carottes de sondage n'ont révélé en profondeur aucune concentration économique.

LAC DES MONTAGNES. Au sud de l'affleurement de serpentinite du lac des Montagnes, l'amphibolite à hornblende et cummingtonite expose de petites concentrations de chalcopyrite dans des veinules d'épidote gris bleuâtre (clinozoïsite) et dans des faciès riches en gros cristaux de tourmaline noire. La chalcopyrite se concentre également au sommet et à la base des plis d'entraînement d'un paragneiss intensément plissé qui affleure sur le flanc sud de la colline de serpentinite et d'amphibolite.

Ces roches montrent en section polie des traînées de pyrrhotine dans la chalcopyrite et dans une autre section de la sphalérite et de la pyrite.

Au pied de cette même colline, du côté sud, on peut apercevoir un petit affleurement d'environ 4 pieds de longueur par 2 pieds de largeur qui montre une roche grise riche en quartz et feldspath envahie par de minces filets blancs métalliques d'arsénopyrite. La section polie montre presque exclusivement de l'arsénopyrite, quelques petits grains de pyrrhotine et quelques rares granules de chalcopyrite associée à la pyrrhotine.

LAC DE L'INDIEN. On rencontre dans la région plusieurs zones rouillées et des concentrations mineures de pyrite, mais la plus importante zone rouillée s'étend sur une longueur d'un peu plus de 2 milles et atteint une largeur maximum de 500 pieds au sud du lac de l'Indien. Malgré l'altération profonde on peut reconnaître que l'oxydation affecte les affleurements de quartzite et de paragneiss à sillimanite et cordiérite.

A chemical analysis of these sulphides gave:

Following this discovery, the company drilled 4 holes; however, the core failed to indicate any economic concentration.

MONTAGNES LAKE. South of the Montagnes Lake serpentinite exposure, the hornblende-cummingtonite amphibolite exhibits small concentrations of chalcopyrite in bluish grey epidote veinlets (clinozoisite) and in the facies rich in coarse tourmaline crystals. Chalcopyrite also occurs at the crest and at the bottom of drag-folds in an intensely-folded paragneiss exposed on the south flank of the hill of serpentinite and amphibole.

In polished sections, these rocks show streaks of pyrrhotite in chalcopyrite and in another section, sphalerite and pyrite.

At the foot of the same hill, on the south side, a small exposure, about 5 feet long by 2 feet wide, shows a grey, quartz and feldspar-rich rock cut by thin, metallic, white threads of arsenopyrite. The polished section shows mostly arsenopyrite, a few small grains of pyrrhotite and rare grains of chalcopyrite associated with the pyrrhotite.

INDIEN LAKE. Several gossans and minor pyrite concentrations are present in the area, but the most important gossan extends south of Indien lake, over a distance of a little more than 2 miles and reaches a maximum width of 500 feet. In spite of the deep weathering one can see that the oxidation has affected quartzite and sillimanite-cordierite paragneiss exposures. Furthermore, this gossan zone does not correspond to the direction of

De plus, cette zone rouillée ne suit pas la direction de la schistosité comme l'indique la figure 47. Le seul sulfure observé en surface est la pyrite et quelques sections polies montrent surtout de la pyrite qui renferme occasionnellement des granules de chalcopyrite. La gangue expose également quelques grains sporadiques de chalcopyrite et de magnétite.

the schistosity as shown in figure 47. The only sulphide observed on surface is pyrite and a few polished sections show mainly pyrite which occasionaly encloses chalcopyrite granules. The gangue also shows sporadic grains of chalcopyrite and magnetite.

LAC SENAY. La plus importante venue de minéralisation de la sous-région du Lac Lemare apparaît dans les roches métasomatiques à cordiérite et anthophyllite au sud-ouest du lac Senay. De nombreuses tranchées ont mis à jour des venues de chalcopyrite dans la roche à cordiérite et anthophyllite mais les concentrations les plus importantes semblent être confinées à des veines de quartz.

SENAY LAKE. The most important mineralization of the Lemare Lake sub-area appears within the metasomatic cordierite-anthophyllite rock southwest of Senay lake. Numerous trenches have opened up veins of chalcopyrite in the cordierite-anthophyllite rock but the most important concentrations appear to be restricted to quartz veins.

L'analyse d'un échantillon pris au hasard a révélé 4% Cu. Les sections polies révèlent la présence de chalcopyrite et de pyrrhotine et de quelques grains isolés de magnétite.

The assay of a grab sample showed 4% Cu. Polished sections show chalcopyrite and pyrrhotite and a few isolated magnetite grains.

Au cours de l'été 1962, la compagnie Noranda Mines Limited a fait du forage dans ces affleurements qui n'ont révélé qu'une minéralisation disséminée.

During the 1962 summer diamond drilling by Noranda Mines Limited on these exposures only indicated disseminated mineralization.

Quelques autres indices de chalcopyrite et de pyrrhotine nickelifère disséminés apparaissent dans les quartzites au nord du lac Lemare et dans les microgneiss à séricite et biotite le long d'une zone de cisaillement qui suit la bande métavolcanique à pyroximité du lac de la Hutte et se prolonge jusqu'au sud du lac Voirdye.

A few other traces of chalcopyrite and disseminated, nickeliferous pyrrhotite appear within the quartzites, north of Lemare lake, and within sericite and biotite microgneisses along a shear zone which follows the metavolcanic band near Hutte lake and continues to the south of Voirdye lake.

Les venues de sulfures sont postérieures, tel que mentionné plus haut, à la formation de chrysotile dans les serpentinites, postérieures également au métamorphisme régional puisque des minéraux caractéristiques de ce métamorphisme, tel que la staurotide, sont préservés comme reliques dans les grenats des faciès de bordure des roches à cordiérite et anthophyllite dont la formation semble

As previously mentioned, the sulphide mineralization is later than the chrysotile formation in the serpentinites, and also later than the regional metamorphism, since the typical minerals of this metamorphism, such as staurolite, are preserved as remnants in the garnets of the facies bordering the cordierite and anthophyllite rocks, which appear to be about contemporaneous with the emplacement of the sulphides.

à peu près contemporaine à la mise en place des sulfures. La contemporanéité des roches à cordiérite et anthophyllite avec les sulfures est peut-être attribuable à un processus de sulfurisation tel que préconisé par Kullerud et Yoder (1963).

De plus, au lac des Montagnes, les amphibolites sont transformées par la métasomatose, responsable de la croissance des gros cristaux de tourmaline à inclusions d'amphibole et des venues de chalcopyrite.

Les venues de minéralisations seraient donc en quelque sorte reliées à la phase de métamorphisme thermal et par conséquent reliées à la mise en place des granites à microcline et des pegmatites.

LAC CRAMOISY. Des venues minéralisées disséminées dans les amphibolites forment de nombreuses zones rouillées sur le sommet de la montagne qui domine le coin nord-est du territoire du Lac Cramoisy. Des zones rouillées marquent également les paragneiss au sud de la même bande de roches métasédimentaires et métavolcaniques.

Notre boussole a enregistré une forte anomalie magnétique, dans les marécages qui s'étendent au nord du lac Lamothe en bordure est de la sous-région du Lac Cramoisy.

The contemporaneity of the cordierite and anthophyllite rocks with sulphides is most likely attributable to a sulphurization process such as advocated by Kullerud and Yorder (1963).

Furthermore, at Montagnes lake, the amphibolites are altered by the metasomatism responsible for the growth of large tourmaline crystals with amphibole inclusions and the chalcopyrite mineralization.

This mineralization would, in all probability, be related to the thermal metamorphic stage, and consequently related to the emplacement of the microcline granites and pegmatites.

CRAMOISY LAKE. The disseminated mineralization within the amphibolites has produced numerous gossans at the top of the hill overlooking the northeastern corner of the Cramoisy Lake map-area. Gossan zones also mark the paragneisses south of the same metasedimentary and volcanic band.

The compass recorded a strong magnetic anomaly in the swamp area extending north of Lamothe lake, at the eastern limit of the Cramoisy Lake sub-area.

OXYDE DE FER

Dans la partie sud-est de la région, quelques lentilles de roches riches en magnétite prennent place dans les paragneiss et signalent de fortes anomalies sur les cartes aéromagnétiques. Une analyse chimique rapporte:

Fer (Fe)	36,01%	.....Iron (Fe)
Silice (SiO_2)	44,46%	..... Silica (SiO_2)

Une de ces lentilles située au centre-est de la sous-région du Lac des Montagnes affleure sur une largeur de 2 pieds et une longueur d'environ 100 pieds, mais il est impossible de délimiter sa

IRON OXIDE

In the southeastern part of the area, a few lenses of magnetite-rich rock occur within the paragneisses and produce strong anomalies on the aeromagnetic map. A chemical analyse gives:

One of these lenses, located in the eastern central part of the Montagnes Lake sub-area, is exposed over a width of 2 feet by a length of about 100 feet, but it is impossible to delineate its width

largeur sous le mort-terrain. Cependant sa présence influence la boussole sur plus de cent pieds.

Le magnétite est également un minéral commun des pegmatites roses.

CHROMITE

Nous n'avons observé la chromite qu'à un seul endroit et c'est au sud du lac des Montagnes sur le flanc nord d'une colline de serpentinite qui fait 2300 pieds de longueur, dans la direction de la schistosité des roches environnantes et environ 350 pieds de largeur.

Le contact entre la chromite et la serpentinite est généralement bien marqué et la bande de chromite a un pendage vers le sud d'environ 60° qui est à peu près parallèle aux mesures de schistosité des paragneiss environnants.

D. Williams qui a étudié l'affleurement en détail nous fournit les détails suivants:

under the overburden. However, its presence affects the compass over more than one hundred feet.

Magnetite is also a common mineral in the pink pegmatites.

CHROMITE

Chromite was observed at only one point; south of Montagnes lake, on the north flank of a serpentinite hill 2300 feet long in the direction of schistosity of the adjacent rocks, and about 350 feet wide.

The contact between the chromite and the serpentinite is generally well marked and the chromite band dips to the south at about 60°, which is almost the same as the schistosity readings in the adjoining paragneisses.

D. Williams, who studied the exposure in detail, gave the following information:

> "The major chromite occurrences consist of a single chromite-rich layer, up to 8 feet thick, or a banded sequence comprising alternate layers of chromite-rich and chromite-poor rock, up to 10 feet thick. The chromite content of chromite-rich rock is generally 20 to 50%, but is as high as 80% in places".

L'analyse chimique d'un échantillon pris au hasard a révélé les valeurs suivantes:

The chemical analyses of a grab sample gave the following values:

Chrome	(Cr)	30,36%	.....	Chromium (Cr)
Fer	(Fe)	15,07%	.....	Iron (Fe)
Rapport	Cr/Fe	2,01	.....	Ratio Cr/Fe

FUCHSITE

Le mica de chrome fuchsite apparaît à plusieurs endroits dans les paragneiss à biotite et dans les quartzites. Il est fréquent en bordure du lac Valiquette et au sud du lac des Montagnes à environ 1500

FUCHSITE

The chrome mica, fuchsite, occurs in many places in the biotite paragneiss and in the quartzite. It is widespread around Valiquette lake and south of Montagnes lake, about 1500 feet to the west

pieds à l'ouest de la bande de chromite où il colore les quartzites massives de sa couleur verte caractéristique. Il apparaît également dans les schistes à quartz et muscovite à l'est du lac des Montagnes à environ 3 milles de la bande de chromite dans la direction de la schistosité.

Dans la sous-région du Lac Lemare la fuchsite paraît dans les paragneiss à l'extrémité est du lac Senay et dans les quartzites à environ 2½ milles du nord de la grande baie du lac Lemare.

Ce minéral formé sans doute avec le concours des solutions hydrothermales pourrait dans certains cas constituer un indice utile à la recherche de la chromite.

SPODUMENE

A environ 1 mille au nord-est du lac des Montagnes, nous avons rencontré trois affleurements de pegmatite blanche à spodumène formant un ensemble d'environ ½ mille de longueur par mille pieds de largeur. Le spodumène apparaît en minéraux vert pâle atteignant plus d'un pouce de longueur dans une pegmatite à muscovite et grenat. L'échantillon étudié au microscope, choisi à grain fin pour avoir une meilleure représentation des minéraux, a révélé 16% de spodumène. L'analyse du même échantillon a montré 2,79% LiO_2, mais cet échantillon n'est évidemment pas réprésentatif.

La compagnie International Nickel Co. au cours de l'été 1962, a acquis les droit miniers sur les terrains qui exposent ces pegmatites à spodumène.

of the chromite band, where it colors the massive quartzites by its typical green color. Again, it is present in the quartz and muscovite schists east of Montagnes Lake, about 3 miles from the chromite band along the strike of the schistosity.

In the Lemare Lake subarea, fuchsite is also present in the paragneisses at the eastern end of Senay lake, and in the quartzites about 2½ miles north of the large bay of Lemare lake.

This mineral, no doubt formed as a result of the action of hydrothermal solutions may, in some cases, be a useful indicator in prospecting for chromite.

SPODUMENE

About 1 mile northeast of Montagnes lake, three outcrops of white, spodumene-bearing pegmatite forming a mass of about ½ mile long by 1000 feet wide, were observed. The spodumene occurs as pale green grains, up to one inch long, in a muscovite-garnet pegmatite. The specimen examined under the microscope, selected as fine-grained to have better representation of the minerals, showed 16% spodumene. The analyse of the same sample gave 2,79% LiO_2, however, this specimen is evidently not a representative one.

During the summer of 1962, International Nickel Co. obtained the mining rights to the ground containing the spodumene-bearing pegmatites.

BIBLIOGRAPHIE
BIBLIOGRAPHY

BUGGE, J.A.W. 1943 - Geological and petrological investigations in the Kongsberg Bamble formation. Norges Geol. Undersëk, Nr. 160.

ESKOLA, P. 1914 - On the petrology of the Orijärvi region in southwestern Finland. Bull. Comm. Geol. Finl. No. 40.

ESKOLA, P. 1915 - On the relations between the chemical and mineralogical composition in the metamorphic rocks of the Orijärvi region, Bull. Comm. Geol. Finlande, No. 44. pp. 109-143.

ESKOLA, P. 1950 - Orijärvi Re-interpreted. Bull. Comm. Geol. Finlande. No. 150, p. 93.

FOLINSBEE, R.E. 1941 - The chemical composition of garnet associated with cordierite. Am. Minerals, Vol. 26, pp. 50-53.

FOSLIE, S. 1945 - Hastingsites and amphiboles from the epidote-amphibolite facies. Norsk geol. Tidsskr., Vol. 25, pp. 74-98.

GILLAIN, P.R. 1965 - Géologie de la Région du Lac Naquiperdu, Territoire d'Abitibi et Mistassini. Min. des Rich. nat.,Qué. R.P. 525.
Geology of the Naquiperdu Lake area, Abitibi and Mistassini Territories, Dept. of Nat. Res., Que. P.R. 525.

HARKER, A. 1932 - Metamorphism, Methuan, London.

HASHIMOTO, T. 1963 - Final report on the Village Lakes Area, Mistassini Territory and New Quebec; Que. Dept. of Nat. Res.,(non publié/*unpublished*)

KULLERUD, G. & YODER, H.S. jr., 1963 - Sulfide-silicate relations. Carnegie Inst. of Wash., Ann. Rep. Dir. Geophysics Lab., 1962-63, pp. 215-218.

MIYASHIRO, A. 1961 - Evolution of metamorphic belts. Jour. Petrol. Vol. 2, pp. 277-311.

READ, H.H. 1923 - The geology of the country around Galspie, Sutherland. Mem. Geol. Surv. Scotland.

READ, H.H. 1952 - Metamorphism and migmatization in the Ythan Valley, Aberdeenshire. Trans. Edinbr. Geol. Soc. Vol. 15, pp. 265-279.

REMICK, J.H. 1963 - Geologie de la Région de Colomb-Chaboullie-Fabulet, Territoire d'Abitibi. Min. des Rich. nat., Qué. R.P. 514.
Geology of the Colomb-Chaboullie-Fabulet area, Abitibi Territory. Que. Dept. of Nat. Res., P.R. 514.

THOMPSON, J.B., jr.	1957 -	The graphical analysis of mineral assemblages in pelitic schists. Am. Mineral 42, pp. 842-858.
TILLEY, C.E.	1937 -	Anthophyllite-cordierite granulites of the Lizard. Geol. Mag., Vol. 74, pp. 300-309.
VALIQUETTE, G.	1963 -	Géologie de la Région du Lac des Montagnes, Territoire de Mistassini. Min. des Rich. nat., Qué. R.P. 500. *Geology of the Mountain Lake area, Mistassini Territory. Que. Dept. of Nat. Res., P.R. 500.*
VALIQUETTE, G.	1964a-	Géologie de la Région du Lac Lemare, Territoire de Mistassini. Min. des Rich. nat., Qué. R.P. 518. *Geology of the Lemare Lake area, Mistassini Territory. Que. Dept. of Nat. Res., P.R. 518.*
VALIQUETTE, G.	1964b-	Géologie des Régions du Lac des Montagnes et du Lac Lemare. Territoire de Mistassini. Thèse de doctorat, Univ. Laval, Qué. *Geology of the Montagnes Lake and Lemare Lake areas, Mistassini Territory. Ph.D. Thesis, Laval Univ. Que.*
VALIQUETTE, G.	1965 -	Géologie de la Région du Lac Cramoisy, Territoire de Mistassini. Min. des Rich. nat., R.P. 534. *Geology of the Cramoisy Lake area, Mistassini Territory. Que. Dept. of Nat. Res., P.R. 534.*
WILLIAMS, D.	1964 -	Travail non publié/*Unpublished work.*
WYNNE-EDWARDS, H.R, & HAY, P.W.	1963 -	Coexisting cordierite and garnet in regionally metamorphosed rocks from the westport area, Ontario. The Can. Miner., Vol. 7, part 3, pp. 453-478.
YODER, H.S. & TILLEY, C.E.	1962 -	Origin of basalt magmas; an experimental study of natural and synthetic rock systems: Jour. Petrology 3, pp. 342-582.

PRÉPARÉ PAR LE SERVICE DE RÉVISION TECHNIQUE POU
L'EDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC.
PREPARED BY THE TECHNICAL REVISION SERVICE FOR
QUEBEC OFFICIAL PUBLISHER.

MAPS

NOT FILMED

CARTES

NON FILMÉ

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca